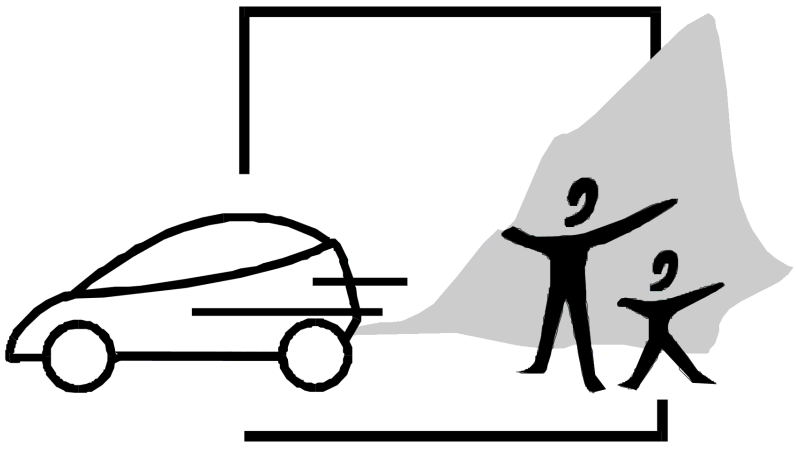
Handbuch IMMIS$^{em/luft/lärm}$

IVU Umwelt GmbH



IMMIS^em/luft/lärm

Handbuch zur Version 4.0

Dipl. Phys. Volker Diegmann

April 2008

IVU Umwelt GmbH

Emmy-Noether-Str. 2, 79110 Freiburg

Tel: 0761 888 512 0; Fax: 0761 888 512 12

e-mail: info@immis.de

Inhalt

/1 Allgemeines zu IMMIS$^{em/luft/lärm}$ 1-13

1.1 Straßenbezogene Ausbreitungsrechnung mit IMMISem/luft 1-14
1.1.1 Ergebnisse 1-14
1.1.2 Datenfluss in IMMIS$^{em/luft}$ 1-14
1.2 Kfz – Emissionen 1-16
1.2.1 Spezifische Emissionen einer Straße 1-16
1.2.2 Absolute Emissionen und Fahrleistungen des Straßennetzes 1-16
1.2.3 Emissionsmodell IMMIS^{em} 1-16
1.2.4 Verkehrssituationen (Straßentypen) 1-17
1.2.5 Emissionsfaktordateien 1-18
1.2.6 Flottenzusammensetzung 1-18
1.2.7 Modellierung von Fahrverboten 1-19
1.2.8 Kaltstartmodellierung 1-20
1.2.9 Stop&Go Betrieb 1-21
1.2.9.1 Zeitlicher Anteil Stop&Go 1-22
1.2.9.2 Stop&Go-Anteile mittels Kapazitätsangabe 1-23
1.2.9.3 Stop&Go-Anteile als Spurenangabe 1-25
1.2.10 Klimaanlagen 1-25
1.2.11 Abgeleitete Kohlenwasserstoffemissionen 1-27
1.2.12 Umrechnungsfaktor Ruß je Schicht 1-28
1.2.13 Partikelfilter 1-28
1.2.14 Emissionsberechnung mit Reifenabrieb 1-29
1.2.14.1 Methodik 1-29
1.2.14.2 Vorgaben 1-30
1.2.15 Modellierung der Nicht – Auspuff Partikel – Emissionen 1-31
1.2.16 Modellierung der Nicht – Auspuff PM_{10} – Emissionen 1-31
1.2.16.1 Verfahren nach Düring/Lohmeyer 1-32

1.2.16.2 Verfahren nach BUWAL 1-33
1.2.16.3 Düring 2004 1-35
1.2.17 Modellierung der Nicht – Auspuff $PM_{2.5}$ – Emissionen 1-36
1.2.18 Modellierung der NO_2-Direktemissionen 1-37
1.3 Immissionen 1-37
1.3.1 Meteorologie 1-37
1.3.1.1 Inputstatistik 1-37
1.3.1.2 Windgeschwindigkeit 1-38
1.3.2 Art der Bebauung 1-40
1.4 Bestimmung abgeleiteter Kennwerte 1-42
1.4.1 Bestimmung des Jahresmittelwertes von NO_2 und NO 1-42
1.4.1.1 Nach IVU Umwelt 2002 1-43
1.4.1.2 Nach Romberg/Bösinger/Lohmeyer 1-46
1.4.2 Bestimmung des NO_2 – 98 % – Wertes 1-47
1.4.2.1 Empirie (IVU Umwelt 2002) 1-47
1.4.2.2 Empirie (Romberg/Lohmeyer) 1-49
1.4.2.3 TA-Luft mit NO_x 1-50
1.4.2.4 TA-Luft mit NO_2 1-51
1.4.3 Überschreitungshäufigkeit des Stundengrenzwertes von NO_2 1-52
1.4.4 Darstellung der PM10-Immissionen 1-55
1.4.4.1 Bestimmung des 90,4%-Wertes der Tagesmittel von PM_{10} 1-55
1.4.4.2 Bestimmung der Anzahl der Überschreitungstage PM10 1-58
1.4.5 Bestimmung des höchsten 8h-Mittelwertes von CO 1-59
1.4.6 Immissionsberechnung nach MLuS-92 1-61
1.5 Straßenbezogene Berechnung mit Lärmbelastung mit IMMIS^{lärm} 1-62
1.5.1 Grundlagen der Lärmpegelberechnung 1-62
1.5.2 Straßenoberfläche und Gleisarten 1-64
1.5.3 Erläuterungen zum Straßentyp 1-64
1.6 Streckenspezifische Daten in IMMIS$^{em/luft/lärm}$ 1-65
1.7 Literatur 1-70

2 Installation von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ 2-73

2.1 Voraussetzungen 2-74

2.2 Installation 2-74
2.3 Version 2-75

3 Benutzung von IMMISem/luft/lärm 3-77
3.1 Allgemeines 3-78
3.1.1 Kontextsensitive Hilfe 3-78
3.1.2 Programmstruktur 3-79
3.2 Programmstart 3-80
3.3 Die Projektdatei 3-80
3.3.1 Erstellen eines neuen Projektes 3-83
3.3.2 Öffnen eines bestehenden Projektes 3-83
3.3.3 Speichern des aktiven Projektes 3-84
3.3.4 Schließen des aktiven Projektes 3-84
3.4 Datenbanken der Straßen 3-85
3.4.1 Erstellen einer neuen Datenbank 3-85
3.4.2 Datenbank kopieren 3-85
3.4.3 Datenbankstruktur anpassen 3-85
3.5 Editieren im Fenster Ergebnistabelle 3-87
3.5.1 Straße hinzufügen 3-89
3.5.2 Straße markieren 3-89
3.5.3 Straße löschen 3-89
3.5.4 Straßennamen suchen 3-89
3.6 Eingabe und Ändern der Straßendaten 3-89
3.6.1 Allgemeine Daten 3-90
3.6.2 Emissionsrelevante Daten: Verkehrsdynamik 3-91
3.6.3 Emissionsrelevante Daten: DTV und Flotte 3-93
3.6.4 Emissionsrelevante Daten (Emissionsberechnung nach Mobilev) 3-96
3.6.5 Angaben zur Straßenbebauung 3-98
3.6.6 Vorbelastung 3-100
3.6.7 Lärmrelevante Daten: Schienendaten 3-101
3.6.8 Eingabe von Straßenkoordinaten/Ausrichtung 3-102
3.6.9 Angaben zur MLuS-92 Berechnung 3-103
3.6.10 Zurückschreiben der geänderten Daten 3-104
3.7 Setzen globaler Parameter und Pfade 3-104

3.7.1 Pfade zu den Hilfsdateien 3-105
3.7.2 Berechnungsparameter 3-105
3.7.3 Berechnungsparameter Emission 3-105
3.7.3.1 Emissionsberechnung 3-106
3.7.3.2 Flottenzusammensetzung 3-107
3.7.3.3 PM 10 Nicht Auspuff 3-108
3.7.3.4 PM 2.5 Nicht-Auspuff 3-109
3.7.3.5 Umrechnungsfaktoren –Ruß 3-110
3.7.3.6 Emissionsberechnung mit Reifenabrieb 3-111
3.7.3.7 HC Anteile 3-112
3.7.3.8 Kapazitäten 3-113
3.7.3.9 Aufteilung Busse 3-113
3.7.3.10 Mobilev 3-114
3.7.3.11 Individuelle Emissionsfaktoren (IndiEFakt) 3-114
3.7.3.12 Partikelfilter 3-115
3.7.3.13 Fahrverbote (IMMIS^{em}) 3-116
3.7.3.14 Klimaanlagen 3-117
3.7.3.15 NO_2 Direktemissionen 3-118
3.7.4 Berechnungs-Parameter Immission 3-119
3.7.4.1 Meteorologie 3-120
3.7.4.2 NO_2 Bestimmung 3-121
3.7.4.3 PM10 Methode- Tagesgrenzwert 3-122
3.7.4.4 Bestimmung des 98%-Perzentils 3-122
3.7.4.5 Alarmwerte 3-123
3.7.5 Berechnungs-Parameter Lärm 3-123
3.7.5.1 Schienenbonus 3-123
3.7.6 Berechnen der Ergebnisse 3-123
3.8 Ausgabe 3-124
3.8.1 Option Zeichensatz 3-124
3.8.2 Option Schrift 3-124
3.8.3 Tabellarische Ausgabe 3-125
3.8.3.1 Ergebnistabelle 3-125
3.8.3.2 Anzeige eines Datensatzes (Ergebnis Record) 3-127
3.8.4 Grafische Ausgabe 3-129

3.8.4.1 Ausgabe auf dem Bildschirm ... 3-129
3.8.4.2 Grafikoptionen ... 3-130
3.8.4.3 Gitterdarstellung ... 3-133
3.8.4.4 Speichern und Kopieren der Grafik ... 3-134
3.8.5 Ausgabe von Flottendateien (IMMIS^{em}) ... 3-135
3.8.5.1 Anzeigen von Flottendateien ... 3-135
3.8.5.2 Exportieren von Flottendateien ... 3-137
3.9 Schnittstellen ... 3-137
3.9.1 Import von Emissionen ... 3-137
3.9.2 Mobilev Schnittstelle (Emissionsberechnung mit Mobilev) ... 3-138
3.9.2.1 Import einer Mobilev Schnittstellendatei in eine leere Datenbank 3-138
3.9.2.2 Berechnung der Emissionen mit Mobilev für eine bestehende IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank ... 3-139
3.9.3 VISUM-Schnittstelle ... 3-143
3.9.4 Export zum GIS-System ArcInfo/ArcView ... 3-145
3.10 Beenden des Programmes ... 3-146

4 Beschreibung der Menüs und Befehle 4-147

4.1 Beschreibung der Menüs und Befehle ... 4-148
4.2 Menü Datei ... 4-148
4.3 Menü Bearbeiten ... 4-152
4.4 Menü Berechnen ... 4-154
4.5 Menü Optionen ... 4-155
4.6 Menü Ansicht ... 4-161
4.7 Menü Fenster ... 4-162
4.8 Menü Hilfe ... 4-163

5 Beschreibung der Fenster und Dialoge 5-165

5.1 Beschreibung der Fenster und Dialoge ... 5-166
5.2 Dialog Alarmwerte ... 5-166
5.3 Dialog Anzeigeoptionen ... 5-166
5.4 Dialog Aufteilung Zweiräder und Busse ... 5-166
5.5 Dialog Berechnung von Fahrspuren ... 5-167
5.6 Dialog Darstellungsauswahl ... 5-167

5.7 Dialog Datei öffnen ... 5-167
5.8 Dialog Drucken ... 5-167
5.9 Dialog Druckereinrichtung ... 5-167
5.10 Dialog Datei speichern unter ... 5-167
5.11 Fenster Datensatzansicht ... 5-168
5.12 Dialog DB Inhalt ... 5-168
5.13 Fenster Ergebnisgrafik ... 5-168
5.14 Fenster Ergebnistabelle ... 5-169
5.15 Fahrverbote ... 5-169
5.16 Flottenzusammensetzung ... 5-169
5.17 Flottendateien – Schichtzusammensetzung (IMMIS^{em}) ... 5-170
5.18 Funktionsleiste Allgemein ... 5-170
5.19 Funktionsleiste Emission ... 5-171
5.20 Funktionsleiste Immission ... 5-172
5.21 Funktionsleiste Lärm ... 5-172
5.22 Dialog Gitter ... 5-173
5.23 Dialog Globale Flottenzusammensetzung ... 5-173
5.24 Dialog Individuelle E-Faktoren ... 5-174
5.25 Fenster IMMISem/luft/lärm ... 5-174
5.26 Dialog Kapazität ... 5-174
5.27 Dialog Klimaanlagen ... 5-174
5.28 Dialog Legende ... 5-174
5.29 Dialog Liniendicke ... 5-175
5.30 Dialog Mobilev-Parameter ... 5-175
5.31 Dialog Neue Datenbank ... 5-175
5.32 Dialog NO2 Anteile ... 5-175
5.33 Dialog NO2 98%-Wert ... 5-175
5.34 PM10 Methode ... 5-175
5.35 Dialog PM 10 Nicht Auspuff ... 5-176
5.36 Partikelfilter ... 5-176
5.37 Dialog Projekteinstellung Pfade ... 5-176
5.38 Dialog Projektparameter ... 5-177
5.39 Dialog Reifenabrieb ... 5-178
5.40 Dialog Schriftart ... 5-178

5.41 Dialog Speichern 5-178
5.42 Statuszeile 5-178
5.43 Dialog Straßen-Eingabe 5-179
5.44 Dialog Straßenname 5-179
5.45 Dialog Straßennummer 5-179
5.46 Dialog Suchen Straßenname 5-179
5.47 Dialog Tabellen Inhalt 5-179
5.48 Dialog Umrechnungsfaktoren 5-180
5.49 Dialog Visum Import: Kapazität 5-180
5.50 Dialog Zeichensatz 5-180

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Datenfluss IMMIS$^{em/luft}$ 1-15

Abbildung 2: Tagesgänge der Kaltstartanteile für die drei innerorts-Straßenmodi.....1-21

Abbildung 3: Mittlerer Tagesgang.....1-22

Abbildung 4: Nach Verkehrsstärke sortierter Tagesgang 1-22

Abbildung 5: Verhältnis der Werte zeitlicher Anteil Stop&Go am Tag zu dem errechneten Anteil der Kfz im Stop&Go-Zustand (Beispielrechnung mit Lkw- und Bus-Anteil = 0 %) 1-23

Abbildung 6: Linearer Zusammenhang zwischen dem Anteil der Kfz im Stop&Go-Zustand und der stündlichen Auslastung der Straße 1-24

Abbildung 7: Berechnete Werte (Raute) und Fitfunktion zur Bestimmung des Anteils von Kfz im Stop&Go-Zustand aus der Kapazität und dem DTV.....1-25

Abbildung 8: Einfluss von Klimaanlagen auf PKW als Emissionserhöhung in % für das Bezugsjahr 2005 für die Schadstoffe CO, Kraftstoff (Fuel), HC und NO_x.....1-27

Abbildung 9: Windfeld in einer Straßenschlucht 1-40

Abbildung 10: Strömungsfeld in einem Kreuzungsbereich 1-41

Abbildung 11: Jahresmittelwerte der NO2-Konzentrationen eines Jahres über den NOx-Jahresmittelwerten für die vier Stationsgruppen: Land, Stadt, Verkehr und Berg. 2'678 Beobachtungen aus den Jahren 1956 bis 1998 mit 1'015 Überschreitungen des Grenzwertes von 40 µg/m³. Näheres siehe Text. 1-45

Abbildung 12: Jahresmittelwerte der NO2-Konzentrationen eines Jahres über den NOx-Jahresmittelwerten für die städtischen Messstationen. Eingezeichnet ist die modifizierte gebrochen rationale Funktion und das 95%-Prognoseintervall. Näheres siehe Text. 1-46

Abbildung 13: Darstellung der Umrechnungsdaten für den Jahresmittelwert von NO_2 aus NO_x nach dem veröffentlichten Ansatz nach Romberg et al., dem unveröffentlichten Ansatz nach Romberg et al. wie er in IMMIS^{luft} implementiert ist (Kapitel 1.4.1.2) und dem Ansatz der IVU nach Kapitel 1.4.1.1. Zusätzlich ist der Graph der Überschreitungswahrscheinlichkeit des Stundenwertes von NO_2 nach Kapitel 1.4.3 eingezeichnet. 1-47

Abbildung 14: Jahres-98%-Werte der NO_2-Konzentrationen eines Jahres über den NO_x-Jahresmittelwerten für die vier Stationsgruppen: Land, Stadt, Verkehr und Berg. 2'678 Beobachtungen aus den Jahren 1956 bis 1998 mit 28 Überschreitungen des Grenzwertes von 160 µg/m³. Die Darstellung ist hier der besseren Erkennbarkeit wegen beschränkt auf den Ordinatenbereich von 0 bis 300 µg/m³. Näheres siehe Text. 1-48

Abbildung 15: Jahres-98%-Werte der NO_2-Konzentrationen eines Jahres über den NO_x-Jahresmittelwerten für die städtischen Messstationen. Eingezeichnet ist die modifiziert gebrochen rationale Funktion und das 95%-Prognoseintervall. Näheres siehe Text. 1-49

Abbildung 16: Gegenüberstellung von gemessenen Mittelwerten zu 98%-Werten von NO_2 bestimmt aus 78 wohngebietsbezogenen Messstellen der Bundesländer. 1-50

Abbildung 17: Gegenüberstellung von gemessenen Mittelwerten zu 98%-Werten von NO_2 bestimmt aus 74 verkehrsbezogenen Meßstellen der Bundesländer 1-50

Abbildung 18: 99.79%-Wert der NO_2-Konzentrationen eines Jahres über den NO_x-Jahresmittelwerten für die vier Stationsgruppen: Land, Stadt, Verkehr und Berg. 2'678 Zeitreihen aus den Jahren 1956 bis 1998 mit 169 mindestens 19maliger Überschreitungen des Grenzwertes von 200 µg/m³. Die Darstellung ist hier der besseren Erkennbarkeit wegen beschränkt auf den Ordinatenbereich von 0 bis 500 µg/m³. Näheres siehe Text. 1-52

Abbildung 19: Der NO_2-99.79%-Wert eines Jahres als Funktion des NO_x-Jahresmittelwertes für 2'198 Zeitreihen von städtischen Stationen mit einer angepassten modifizierten gebrochen rationalen Funktion, mit dem 95%-Vorhersageband. Näheres siehe Text. 1-54

Abbildung 20: Empirische Wahrscheinlichkeit der mindestens 19maligen Grenzwertüberschreitung von 200 µg/m³ NO_2 (Stundenmittelwert) als Funktion des Jahresmittelwertes von NO_x in µg/m³. Die Unsicherheit wird durch das einfache Standardabweichungsintervall der Schätzung dargestellt. Näheres siehe Text. 1-55

Abbildung 21: Linearen Regressionsfunktionen des 90.42%-Werts der PM10-Konzentrationen eines Jahres über den PM10-Jahresmittelwerten für die vier Stationsgruppen: Land, Stadt, Verkehr und Berg. In der Legende ist der jeweilige Erklärungswert eingetragen. Näheres siehe Text. 1-56

Abbildung 22: PM10-90.42%-Wert eines Jahres als Funktion des PM10-Jahresmittelwertes für 2'110 Zeitreihen von städtischen Stationen mit einer angepassten linearen Funktion, mit dem 95%-Vorhersageband. In 57% der städtischen Zeitreihen zwischen 1990 und 1998 tritt eine mehr als 35malige Überschreitung des Grenzwertes von 50 µg/m³ auf. Näheres siehe Text. 1-57

Abbildung 23: Maximalwert der Zeitreihe der gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte der CO-Konzentrationen über dem Jahresmittelwert der CO-Konzentrationen in mg/m³ für die vier Stationstypen der Jahre 1997 und 1998. Näheres siehe Text. 1-60

Abbildung 24: Maximalwert der Zeitreihe der gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte der CO-Konzentrationen über dem Jahresmittelwert der CO-Konzentrationen in mg/m³ für die städtischen Stationen der Jahre 1997 und 1998. Eingezeichnet ist neben der linearen Regressionsgerade das 95%-Konfidenzband der Regression und das 95%-Prognoseintervall. Es handelt sich um 474 Datenpunkte, davon sind 15 Überschreitungen des Grenzwertes. Näheres siehe Text. 1-61

Abbildung 25: Hilfe-Fenster 3-78

Abbildung 26: Anwendungsfenster nach Programmstart.....3-80

Abbildung 27: Dialog Projekteinstellungen Pfade 3-81

Abbildung 28: Bezugsjahr und Bezugsgebiet 3-82

Abbildung 29: Dialog Datei öffnen 3-84

Abbildung 30: Dialog DB Inhalt, Straßen- und Verkehrsdaten.....3-86

Abbildung 31: Dialog DB Inhalt, Emissionen 3-87

Abbildung 32: Dialog DB Inhalt, Immissionen.....3-87

Abbildung 33: Fenster Ergebnistabelle.....3-88

Abbildung 34: Dialog Straßen-Eingabe, Übersicht 3-90

Abbildung 35: Dialog Straßen-Eingabe, Verkehrsdynamik.....3-91

Abbildung 36: Dialog Straßen-Eingabe, DTV und Flotte 3-93

Abbildung 37: Dialog Straßen-Eingabe, DTV und Flotte mit Verkehrszusammensetzung 3-95

Abbildung 38: Dialog Straßen-Eingabe, Emissionen (mit Mobilev).....3-97

Abbildung 39: Dialog Straßen-Eingabe, Geometrie.....3-98

Abbildung 40: Dialog Straßen-Eingabe, Vorbelastung 3-100

Abbildung 41: Dialog Straßen-Eingabe, Vorbelastung 3-101

Abbildung 42: Straßen-Eingabe, Koordinaten/Ausrichtung 3-103

Abbildung 43: Dialog Straßen-Eingabe, MLuS 3-104

Abbildung 44: Dialog Projektparameter Emissionen.....3-106

Abbildung 45: Projektparameter - Flottenzusammensetzung 3-107

Abbildung 46: Dialog Flottenzusammensetzung.....3-107

Abbildung 47: Projektparameter - PM10 Extra 3-108

Abbildung 48: Dialog PM_{10} Extra, Einstellungen für die implementierten Verfahren.3-110

Abbildung 49: Projektparameter – Umrechnungsfaktoren Ruß 3-110

Abbildung 50: Dialog Umrechnungsfaktoren Partikel zu Ruß 3-111

Abbildung 51: Projektparameter - Reifenabrieb 3-111

Abbildung 52: Dialog Reifenabrieb 3-112

Abbildung 53: Projektparameter - Kohlenwasserstoff 3-112

Abbildung 54: Dialog HC-Anteile 3-112

Abbildung 55: Projektparameter - Kapazitäten 3-113

Abbildung 56: Dialog Kapazitäten 3-113

Abbildung 57: Dialog Aufteilung Busse 3-114

Abbildung 58: Dialog Mobilev-Parameter 3-114

Abbildung 59: Dialog Individuelle Emissionsfaktoren 3-115

Abbildung 60: Projektparameter - Partikelfilter 3-115

Abbildung 61: Dialog Partikelfilter 3-116

Abbildung 62: Projektparameter - Fahrverbot 3-116

Abbildung 63: Dialog Fahrverbote 3-117

Abbildung 64: Projektparameter - Klimaanlagen 3-117

Abbildung 65: Dialog Klimaanlagen 3-118

Abbildung 66: Projektparameter – NO_2-Direktemissionen 3-118

Abbildung 67: Dialog NO2 Anteile 3-119

Abbildung 68: Dialog Projektparameter Immissionen 3-120

Abbildung 69: Projektparameter - Meteorologie 3-121

Abbildung 70: Projektparameter - NO_2 Bestimmung 3-122

Abbildung 71: Projektparameter – PM10 Methode 3-122

Abbildung 72: Projektparameter - Methode der Bestimmung des 98%-Perzentils ... 3-123

Abbildung 73: Dialog Parameter Lärmberechnung – Aktivieren des Schienenbonus 3-123

Abbildung 74: Dialog Zeichensatz 3-124

Abbildung 75: Dialog Tabellen Inhalt 3-125

Abbildung 76: Fenster Datensatzansicht 3-128

Abbildung 77: Dialog Anzeigeoptionen 3-129

Abbildung 78: Fenster Ergebnisgrafik.....3-130

Abbildung 79: Dialog Legendeneinstellung 3-131

Abbildung 80: Dialog Liniendicke.....3-132

Abbildung 81: Dialog Straßennummern.....3-133

Abbildung 82: Dialog Gitter.....3-134

Abbildung 83 Fenster Flottendateien - Schichtzusammensetzung 3-136

Abbildung 84: Dialog Berechnung der Fahrspuren.....3-140

Abbildung 85: Dialog Mobilev Parameter mit Informationen zur Mobilev-Schnittstellendatei 3-142

Abbildung 86: Dialog VISUM Import: Kapazität 3-143

1 Allgemeines zu IMMIS$^{em/luft/lärm}$

1.1 Straßenbezogene Ausbreitungsrechnung mit IMMIS$^{em/luft}$

IMMIS$^{em/luft}$ ist ein Screening-Programm zur Bestimmung der Luftschadstoff-Emissionen und -Immissionen in Innenstädten. IMMIS$^{em/luft}$ integriert die Modelle IMMIS^{em} für die Berechnung der Emissionen und IMMIS^{luft} zur Berechnung der Immissionen.

IMMIS$^{em/luft}$ berechnet die durch Kraftfahrzeuge erzeugten Emissionen und modelliert die Ausbreitung der Immissionen von Luftschadstoffen im Straßenraum. Es beruht auf dem CPB-Modell[1] für Straßenschluchten und einem Box-Modell für offene Bebauungen. Als Modell-Input werden eine 10 Jahres-Klimatologie des DWD[2], ein Satz von Tagesgängen, Wochengängen und Jahresgängen[3] sowie straßenspezifische Daten zur Verkehrszusammensetzung und -stärke verwendet.

1.1.1 Ergebnisse

Berechnet werden straßenbezogene Jahresmittelwerte für SO_2, CO, CO_2, NO_x, Partikel (PM_{10}), Ruß, HC, Benzol, Toluol, Xylol, Pb, CH_4, NH_3, N_2O, Benzo(A)pyren.

Bei der Immissionsberechnung werden zusätzlich 98%-Perzentile und folgende Kennwerte gemäß der EU-Rahmenrichtlinie 96/62/EG ausgegeben:

- Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Stundengrenzwertes von NO_2 (Auf eine Angabe des in der Richtlinie geforderten 99,8%-Perzentilwertes der Stundenmittelwerte ist verzichtet worden, da der entsprechende statistische Fehler in der Größenordung des Grenzwertes liegt.)
- 90,4%-Perzentilwert der Tagesmittelwerte für PM_{10}
- Höchster 8 Stunden-Mittelwert für CO

Die Kennwerte werden für zwei Immissionsaufpunkte auf beiden Seiten der Straße berechnet[4].

1.1.2 Datenfluss in IMMIS$^{em/luft}$

IMMIS$^{em/luft}$ bestimmt die Konzentration im Straßenraum an zwei definierten Aufpunkten (Rezeptoren) mit Hilfe von sog. Kopplungswerten. Diese Kopplungswerte stellen den Zusammenhang zwischen der verkehrsbedingten Emissionen im Straßenraum und den Konzentrationen an den Aufpunkten dar. Die Kopplungswerte werden mittels einer Reihe von Vorschaltprogrammen bestimmt, welche die Meteorologiehäufigkeit und die

---

[1] Siehe z.B. Yamartino/Wiegand, 1989

[2] jede lokale DWD-Statistik ist durch IVU Umwelt GmbH integrierbar

[3] gegenwärtig werden gemessene Tages-, Wochen- und Jahresgänge aus Berlin verwendet

[4] Der Immissionspunkt wird in 1,5m Höhe und im Abstand von 15% des Bebauungsabstandes von der Bebauung festgelegt.

Verkehrshäufigkeit in dem CPB- und dem Box-Modell verarbeiten (siehe folgendes Datenfluss-Schema.)

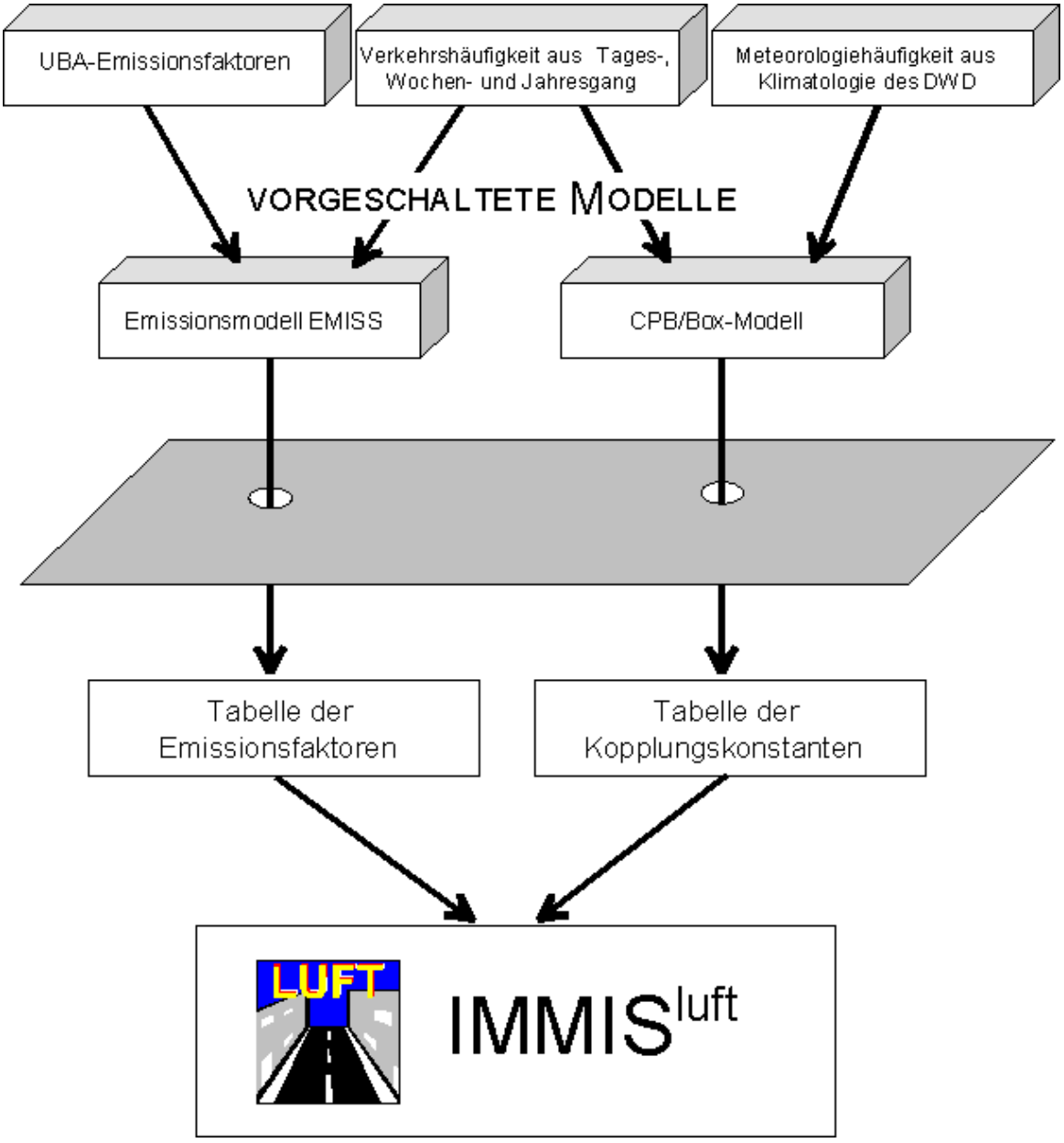


Abbildung 1: Datenfluss IMMIS$^{em/luft}$

Für circa 300 Straßenschluchten mit unterschiedlicher Höhe und Breite und für 18 Straßenausrichtungen wird das CPB-Modell und das Box-Modell für die o.g. Rezeptoren angewandt. Die Ergebnisse werden für Jahresmittelwerte und Jahres-98%-Werte tabelliert. Die Tabellen enthalten in kondensierter Form die Ergebnisse von mehreren 100´000 CPB- und Box-Modell Läufen (Kopplungskonstanten).

Verkehr und Meteorologie sind nicht unabhängig, sie unterliegen beide z. B. einem Tagesgang. Nachts sind die Ausbreitungsbedingungen oft sehr ungünstig, aber nachts ist auch der Verkehr im allgemeinen schwach. Am Tag ist die Atmosphäre turbulenter und der Verkehr im allgemeinen stärker. Da der Verkehr und die Meteorologie eben nicht unabhängig sind, wird die Haupt-Abhängigkeit, nämlich die Tag-Nacht-Abhängigkeit, berücksichtigt.

IMMIS^{luft} kombiniert diese Tabellen der Kopplungskonstanten und eine Tabelle der Emissionsfaktoren mit der straßenspezifischen Verkehrszusammensetzung, dem DTV und einem aktuellen mittleren Wind und berechnet daraus Luftschadstoff-Immissionen.

1.2 Kfz – Emissionen

Die Emissionen des Kfz-Verkehrs werden mit dem integrierten Emissionsmodell IMMIS^{em} berechnet. Eine Beschreibung dieses Modells finden Sie in den folgenden Kapiteln.

Alternativ können die Emissionen über eine ASCII-Datei importiert werden oder mittels des Zusatzmoduls "Mobilev-Schnittstelle" extern mit dem UBA-Emissionsmodell Mobilev5 berechnet werden. Diese Emissionsdaten werden bei der entsprechenden Einstellung bei der Berechnung der Konzentrationen benutzt (siehe Kapitel 3.9.2).

1.2.1 Spezifische Emissionen einer Straße

Es werden für jede Straße die spezifischen Emissionen berechnet.

1.2.2 Absolute Emissionen und Fahrleistungen des Straßennetzes

Die Berechnung der absoluten Emissionsmenge für jeden Emissionsstoff (Stoff) wird auf der Basis der Abschnittslänge (L_i) und der spezifischen Emission eines Abschnitts EM_Stoff$_i$ gemäß folgender Formel berechnet:

$$AbsEmis_{Stoff} = \sum_i \frac{L_i * EM\_Stoff_i * 365}{1000}$$

Unter der Voraussetzung, dass die Angabe der Länge in Meter erfolgt ist, wird als Ergebnis der Berechnung ein Dialog mit der Liste der absoluten Emissionen in kg/Jahr geöffnet. Die Werte für PAK und BAP sind dabei in g/Jahr angegeben.

Neben der Angabe der absoluten Emissionen werden zusätzlich Fahrleistungsdaten ausgegeben.

1.2.3 Emissionsmodell IMMIS^{em}

[5] FiGE 1996

Das Emissionsmodell IMMIS^{em} basiert auf dem aktuellen "Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HB Efa Version 2.1)[6] ".

Zum Lieferumfang gehören:

- warme Emissionsfaktoren für eine Auswahl von Verkehrssituationen,
- die Fahrzeugflotten Deutschland für die Jahre 1994-2020,
- ein Kaltstartmodell für drei verschiedene Straßenlagen bzw. Straßenfunktionen, die sich beliebig mit den Verkehrssituationen kombinieren lassen und
- ein Staumodell.

Die Emissionsberechnung der Auspuffemissionen wird ergänzt durch ein Modell, welches die Russemissionen durch den Reifenabrieb (siehe Kapitel 1.2.14) und die PM_{10} Emissionen durch Aufwirbelung, Reifen- und Bremsabrieb (siehe Kapitel 1.2.15) bestimmt.

1.2.4 Verkehrssituationen (Straßentypen)

In IMMIS^{em} sind die fünf Autobahnverkehrssituationen

- BAB Tempolimit 60 km/h (AB_60; Typ = 3),
- BAB Tempolimit 80 km/h (AB_80; Typ = 4),
- BAB Tempolimit 100 km/h (AB_100; Typ = 5),
- BAB Tempolimit 120 km/h (AB_120; Typ = 12),
- BAB ohne Tempolimit (AB>120; Typ = 13),

die acht innerstädtischen Verkehrssituationen

- vorfahrtberechtigte Ortsdurchfahrt/Hauptverkehrsstraße mit Tempolimit > 50km/h (IO_HVS1[7]; Typ = 7),
- vorfahrtberechtigte Hauptverkehrsstraße (IO_HVS2; Typ = 6),
- Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, geringe Störung (IO_LSA1; Typ = 2),
- Hauptverkehrsstr. mit Lichtsignalanlage, mittlere Störung (IO_LSA2; Typ = 14),
- Hauptverkehrsstr. mit Lichtsignalanlage, starke Störung (IO_LSA3; Typ = 15),
- Kernstraße (IO_KERN; Typ = 0),
- Nebenstraße mit dichter Bebauung (IO_Nebenstr_dicht; Typ = 1),
- Nebenstraße mit lockerer Bebauung (IO_Nebenstr_locker; Typ = 11),

und die drei Außerortsverkehrssituationen

- guter Ausbaugrad, gerade (AO_1; Typ = 8),

[6] HB-Efa 2004

[7] Die Verkehrssituation HVS1 ist identisch mit IO_HVS>50_1

- guter Ausbaugrad, gleichmäßig kurvig (AO_2; Typ = 9),
- ungleichmäßig kurvig (AO_3; Typ = 10)

wählbar. In Klammern sind die Abkürzung angegeben, wie sie im HB-Efa benutzt werden, und die Typisierung, wie sie in der Datenbank abgelegt ist.

1.2.5 Emissionsfaktordateien

Die Emissionsfaktoren liegen für die Schadstoffe HC, CO, NO_x, CO_2, NH_3, N_2O, Blei, SO_2 und Partikel sowie den Kraftstoffverbrauch vor. Die verschiedenen Komponenten von HC und Ruß werden im Modell aus HC bzw. Partikel berechnet.

Die Emissionsfaktoren (ohne Blei und SO_2) sind getrennt für

- die einzelnen Bezugsjahre,
- 7 Straßenneigungen (-6%,-4%,...,0%,...6%),
- die oben genannten Verkehrssituationen und zusätzlich
- für innerorts-Stop&Go und Autobahn-Stop&Go (für das Staumodell)

Die Emissionsfaktoren liegen in der feinstmöglichen Differenzierung des HB-Efa vor (schichtenfein). Sie werden für die verschiedenen Verkehrssituationen und Bezugsjahre in jeweils einer Datei gehalten.

1.2.6 Flottenzusammensetzung

Um die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugschichten für die IMMIS^{em}-Fahrzeuggruppen umzurechnen, wird die Information der Flottenzusammensetzung benötigt. Diese Information wird in IMMIS^{em} in eigenen Dateien gehalten.

Dafür werden

- Diesel und Katalysator als Anteil an der PKW-Flotte
- schwere LKW, Busse, Krafträder und Mofa[8] als Anteil am durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV)) und
- leichte Nutzfahrzeuge und sonstige PKW wahlweise als Anteil an der PKW-Flotte oder als Anteil am durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV))

erwartet.

Für jedes wählbare Bezugsjahr (1994-2020) wird die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte in oben genannter Differenzierung für PKW, Krafträder, leichte Nutzfahrzeuge, schwere Nutzfahrzeuge und Busse sowie für Autobahnen, Außerortsstraßen und Innerortsstraßen in einer Datei abgelegt. Diese Dateien enthalten das jeweilige Schichtgewicht.

[8] Mofa tauchen in den Flotten des HBEFA 2.1 nicht auf, werden aber in den E-Faktoren mit aufgeführt

Da die Emissionsfaktoren für Busse getrennt für Reise- und Linienbusse vorliegen, in den Verkehrsdaten aber Busse oft nur summarisch vorhanden sind, können die Busse gemäß der Standardwerte aus Tabelle 1 in die zwei Kategorien Reise- und Linienbusse aufgeteilt werden.

Tabelle 1: Standardwerte der Anteile Reise- und Linienbusse an Bussen

Verkehrssituation	Aufteilung Busse	
	Reisebusse	Linienbusse
Innerorts	10%	90%
Außerorts ohne AB	80%	20%
Autobahnen (AB)	100%	0%

1.2.7 Modellierung von Fahrverboten

Fahrverbote werden nur für Straßen berechnet, für die der Flag Umweltzone markiert worden ist.

Die Flottenzusammensetzung ändert sich nicht nur in Abhängigkeit zum Bezugsjahr. Um Minderung von Verkehrsemissionen zu modellieren, können z. B. Zufahrtsbeschränkungen für Fahrzeugtypen und Minderungsstufen eingeführt werden. Das bedeutet, dass in den Flottendateien all jene Schichten mit ihrem Anteil auf 0 reduziert werden, die nicht fahren sollen. Dazu müssen aber nicht die hinterlegten Dateien mit den Flottenzusammensetzungen geändert werden, sondern es kann die Funktion Fahrverbote verwendet werden, die IMMIS^{em} dazu bietet.

Dabei werden die Fahrzeugklassen Pkw Benzin, PKW Diesel, Leichte LKW, Taxi, Schwere LKW, sonstige Busse (Reisebusse) und Linienbusse unterschieden. Die Fahrverbote werden nicht nach Regionen unterschieden, d. h. gelten gleichzeitig sowohl für Innerorts, Ausserorts und Autobahn. Systembedingt kann für die höchste der vorhandenen Minderungsstufen kein Fahrverbot verhängt werden.

Wird für eine oder mehrere Schichten ein Fahrverbot gesetzt, werden die verbleibenden Anteile des Fahrzeugstyp so neu verteilt, dass die bestehenden Verhältnisse zwischen den erlaubten Schichten erhalten bleiben und die Summe der Schichten pro Fahrzeugtyp weiterhin gleich 1 ist. Beim Fahrzeugtyp PKW wird dabei noch zwischen Diesel und PKW unterschieden.

Als Spezialfall können Fahrverbote für Taxis ausgesprochen werden. Dazu muss ein Anteil Taxi an dem Fahrleistungsaufkommen aller PKW angegeben werden. Da davon ausgegangen wird, dass Taxis ausschließlich Diesel-Fahrzeuge sind, wird der Fahrleistungsanteils am Gesamtaufkommen auf die Dieselfahrzeuge umgerechnet. Der Anteil ist für jede vorhandene Schicht gleich. Sind Fahrverbote für Taxis gesetzt, wird die betroffene Schicht der Dieselfahrzeuge in ihrem Fahrleistungsanteil entsprechend reduziert.

Die aktuell verwendeten Fahrleistungsanteile können jederzeit in einem Dialog eingesehen werden oder auch zur Ansicht in Textdateien exportiert werden.

1.2.8 Kaltstartmodellierung

Im HB-Efa werden Kaltstartzuschläge für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge definiert. Im Kaltstartmodell von IMMIS^{em} werden die folgenden drei Straßenlagen bzw. -funktionen unterschieden:

- Geschäftsstraße (Lage = 0)
- Wohnstraße (Lage = 1)
- Einfallstraße (Lage = 2)
- Kein Kaltstart (Lage = 3)

Diese Straßenfunktionen werden durch unterschiedliche Tagesgänge der Anteile Kaltstarts an Starts[9] (siehe **Tabelle**) und der Verteilung des Verkehrs auf die ersten 5 km[10] (siehe **Tabelle**) charakterisiert. Dabei wird ein Tagesgang des Verkehrs aus dem Emissionskataster Berlin[11] verwendet.

Tabelle 2: Anteile der Kaltstarts an Starts nach Uhrzeit und Straßenlage

Zeit	Geschäftsstr.	Wohngebietsstr	Einfallstr.
0 - 3 Uhr	15%	15%	15%
3 - 6 Uhr	85%	90%	70%
6 - 9 Uhr	95%	98%	70%
9 – 12 Uhr	40%	80%	40%
12 - 15 Uhr	30%	40%	40%
15 - 18 Uhr	35%	60%	50%
18 - 21 Uhr	20%	20%	20%
21 - 24 Uhr	10%	10%	10%

Tabelle 3: Kaltstartrelevante Fahrleistungsanteile bis 5 km

Länge	1 km	2 km	3 km	4 km	5 km	Summe
Anteil	10,3 %	13,4 %	10,9 %	7,1 %	7,1 %	48,8 %

Die aus den beiden Tabellen abgeleiteten Anteile Kaltstarts am gesamten Verkehr im jeweiligen Zeitraum sind in Abbildung 2dargestellt.

[9] Blümel et al, 1995

[10] HB-Efa 2004

[11] Blümel et al, 1995

Die Kaltstartzuschläge sind als Korrekturfaktor angegeben, welche auf die warmen Emissionsfaktoren angewendet werden. Sie sind in Abhängigkeit von der Straßenkategorie und dem Fahrzeugkonzept ("gKat vor 91", "konventionell", etc) angegeben. Die Werte wurden mit einer Temperaturstatistik aus Berlin berechnet.

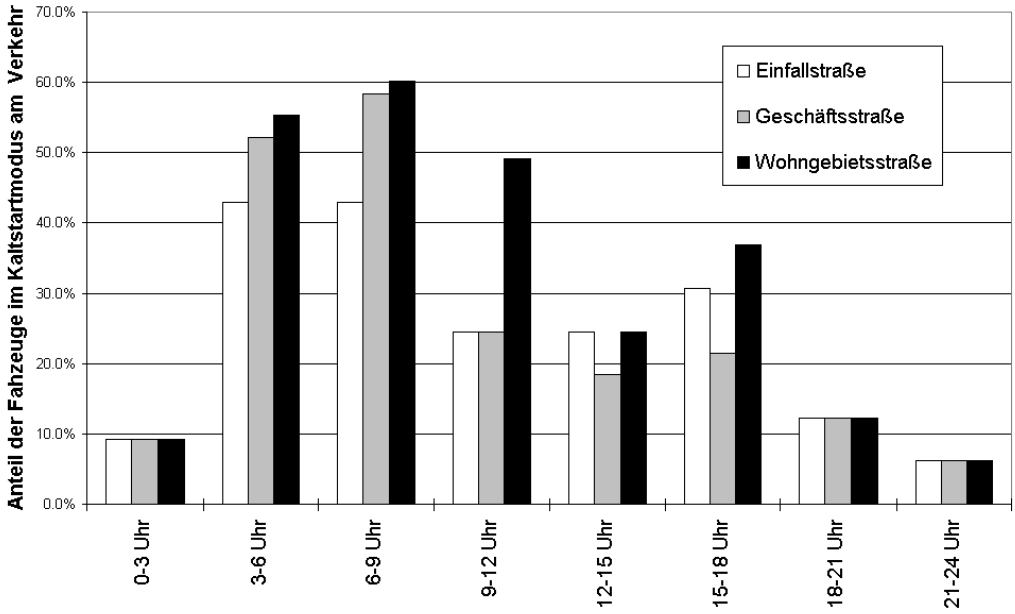


Abbildung 2: Tagesgänge der Kaltstartanteile für die drei innerorts-Straßenmodi

1.2.9 Stop&Go Betrieb

Im HB-Efa werden sog. Stop&Go Faktoren zur Berechnung der Emissionen angegeben. Stop&Go Betrieb liegt vor, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

- Abschnitte von ca. 60 Sekunden sollten mindestens zwei Stopps oder mindestens viermal einen Wechsel von Beschleunigung zur Verzögerung bzw. umgekehrt enthalten.
- Eine Geschwindigkeit von 20 km/h darf nur für maximal 5 Sekunden überschritten werden.
- Über 30 Sekunden muss langsamer als 10 km/h gefahren werden.

Diese Definition führt zu folgenden Fahrmustern:

	v_{mittel} [km/h]	v_{Max} [km/h]	Anteil v <= 2 km/h [%]	$(v*b)_{mittel}$ [m^2/s^2]
Innerorts	5,3	44	52	-0,08
Autobahn	9,4	60	23	-0,08

In IMMIS^{em} kann der Einfluss des Stop&Go-Fahrmusters auf die Emissionen auf drei verschiedene Arten angegeben werden.

1.2.9.1 Zeitlicher Anteil Stop&Go

In IMMIS^{em} werden jahresdurchschnittliche Tagesgänge für die drei Kfz-Typen Pkw, schwere Lkw und Busse gehalten. Diese drei Tagesgänge werden, gewichtet mit den jeweiligen Typanteilen in der betreffenden Straße, zu einem mittleren Tagesgang des gesamten DTV zusammengesetzt.

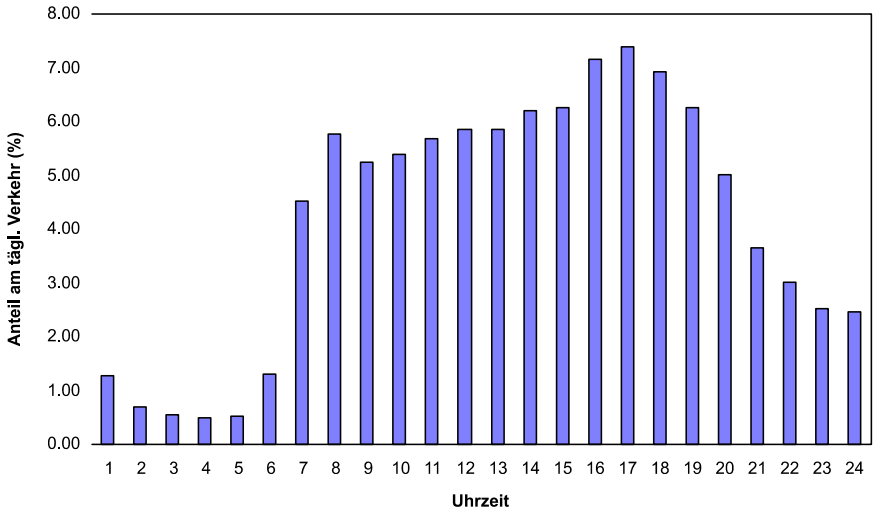


Abbildung 3: Mittlerer Tagesgang

Diese Tagesgangkennlinie wird stundenweise nach Verkehrsstärke sortiert (Abbildung 4). In dieser sortierten Verteilung werden die Stunden bzw. Anteile an einer Stunde bestimmt, in denen Stop&Go-Betrieb herrscht. Mit dieser Information der Tageszeit geht man zurück in die Tagesgänge der einzelnen Kfz-Typen und bestimmt so die Anzahl der jeweiligen Fahrzeuge, die sich im Stop&Go-Betrieb befinden.

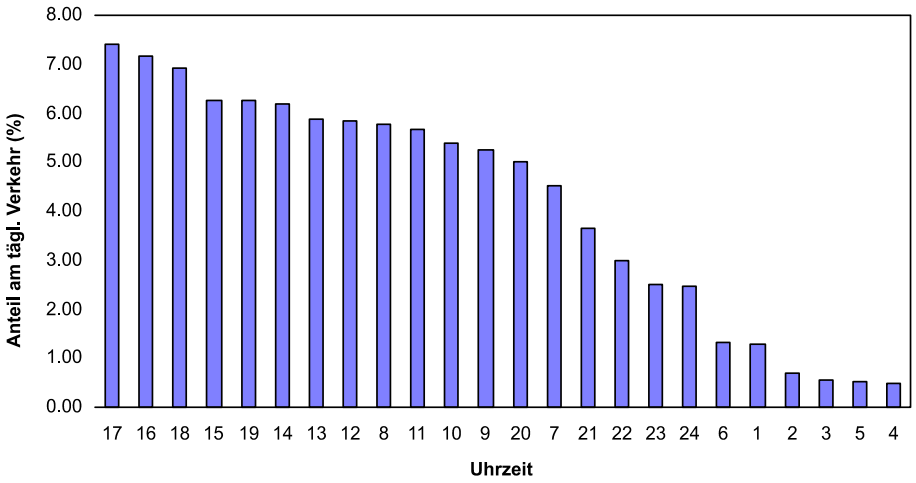


Abbildung 4: Nach Verkehrsstärke sortierter Tagesgang

Die Abbildung zeigt, wie sich diese Berechnungsmethode auswirkt. Bei einem zeitlichen Anteil von 5 % (das entspricht 1 Stunde 12 Minuten am Tag Stop&Go) befinden sich 9 % der Kfz im Stop&Go-Zustand. Bei höheren zeitlichen Anteilen ist dieser Effekt nicht mehr so stark.

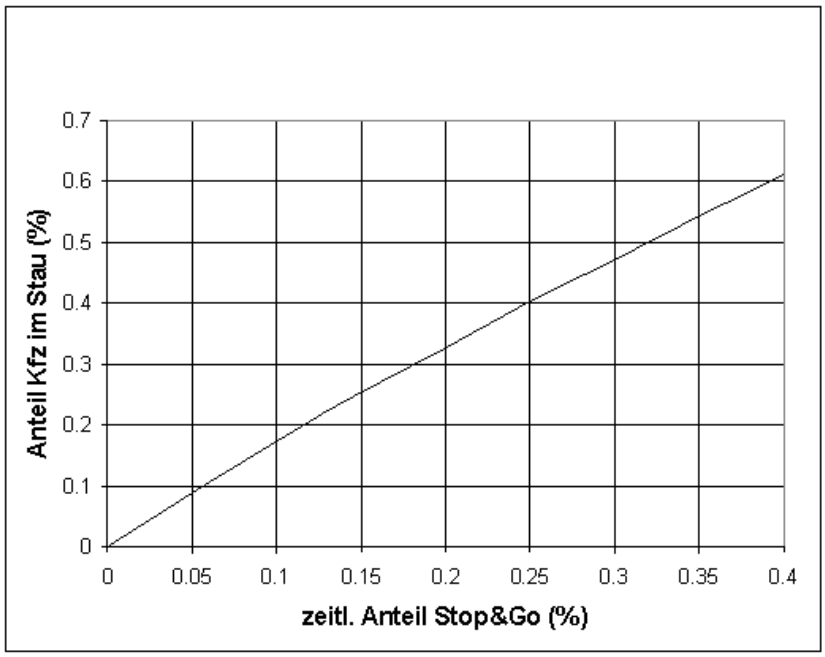


Abbildung 5: Verhältnis der Werte zeitlicher Anteil Stop&Go am Tag zu dem errechneten Anteil der Kfz im Stop&Go-Zustand (Beispielrechnung mit Lkw- und Bus-Anteil = 0 %)

1.2.9.2 Stop&Go-Anteile mittels Kapazitätsangabe

Die Bestimmung des zeitlichen Anteils Stop&Go-Zustand gestaltet sich in der Praxis oft schwierig. So gibt es als Alternative die Möglichkeit der Angabe der stündlichen Kapazität für einen Straßenabschnitt. Die Kapazität ist eine Größe, die in der Verkehrsplanung angewendet wird und damit meist für die zu untersuchenden Straßen zur Verfügung steht.

Aus der Angabe der Kapazität (bezogen auf die gesamte Straße und eine Stunde) und des DTV wird in IMMIS^{em} der Anteil der Kfz, die sich im Stop&Go-Zustand befinden, berechnet. Dabei wird folgendes Staumodell zu Grunde gelegt:

Für jede Stunde des Jahres wird die Auslastung des Straßenabschnitts als Verhältnis von stündlichem Verkehr zur Kapazität berechnet:

$$Auslastung = \frac{Verkehr}{Kapazität}$$

Zwischen der stündlichen Auslastung und dem Anteil der Kfz, der sich im Stop&Go-Zustand befindet, wurde der in folgender Abbildung dargestellte Zusammenhang benutzt.

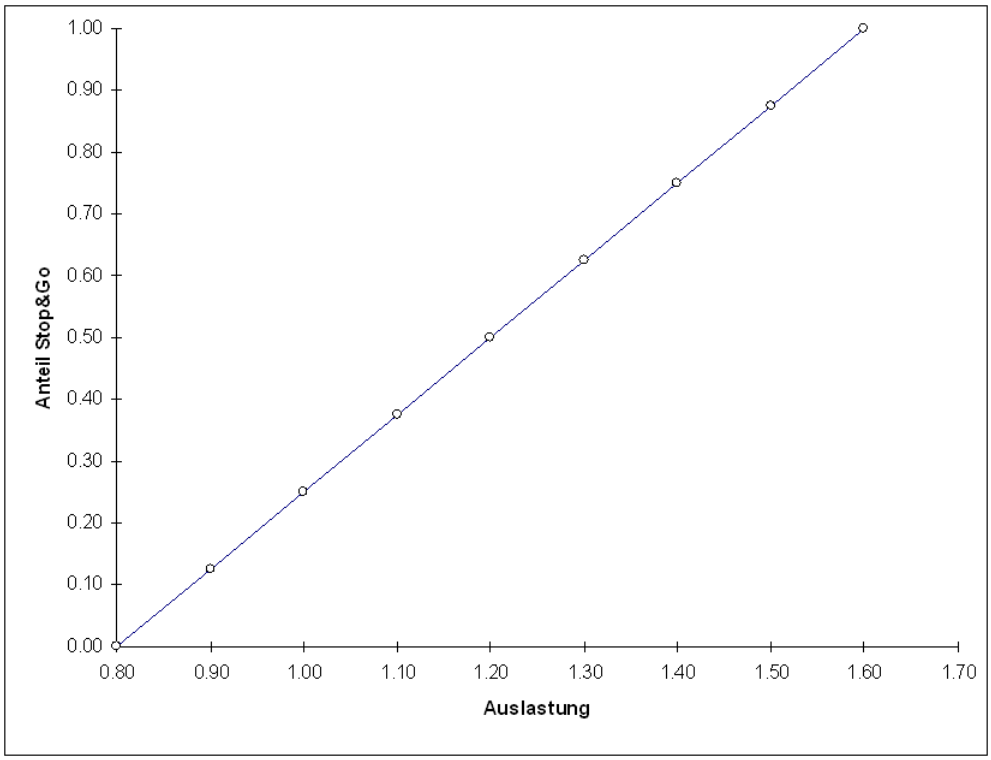


Abbildung 6: Linearer Zusammenhang zwischen dem Anteil der Kfz im Stop&Go-Zustand und der stündlichen Auslastung der Straße

Dieses Staumodell ist auf Straßen mit verschiedenen Kapazitäten angewandt worden. Es wurde dann der Anteil der Kfz, die sich im Stop&Go-Zustand befinden, aus Tages-, Wochen- und Jahresgängen des Verkehrs berechnet. Dabei wurde der DTV auf 10.000 Kfz festgelegt und die stündliche Kapazität zwischen 300 und 1.100 Kfz/Stunde variiert. Der Verkehr der Spitzenstunde ist mit 9 % vom DTV ebenfalls aus den Ganglinien des Verkehrs berechnet worden.

In das Intervall zwischen 0.34 bis 1.0 ist ein Polynom 4. Grades angepasst worden (durchgezogene Linie). Oberhalb von 1 ist die Fitfunktion linear extrapoliert worden (gestrichelte Linie). Für Werte unterhalb 0.34 ist der Wert konstant auf 0.825 gesetzt worden. Diese Funktion ist in IMMIS^{em} implementiert. Aus der Angabe des DTV wird durch Multiplikation mit 9 % der Verkehr der Spitzenstunde ermittelt. Mit dem Quotienten von stündlicher Kapazität durch Verkehr der Spitzenstunde kann über die oben beschriebene Funktion der Anteil der Kfz im Stop&Go-Zustand ermittelt werden.

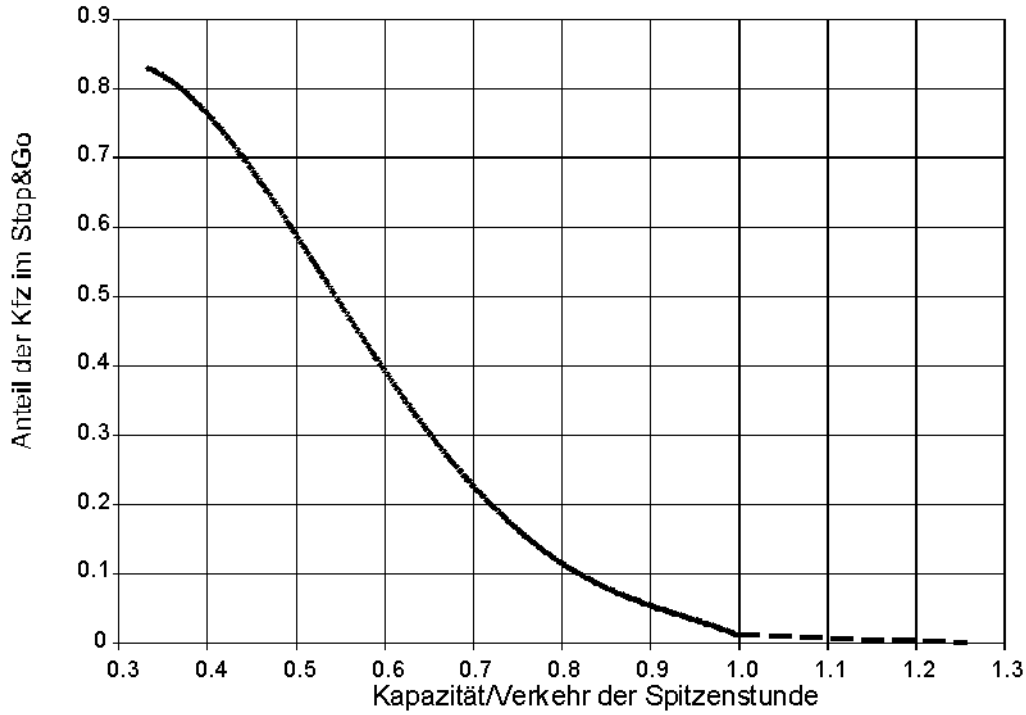


Abbildung 7: Berechnete Werte (Raute) und Fitfunktion zur Bestimmung des Anteils von Kfz im Stop&Go-Zustand aus der Kapazität und dem DTV

1.2.9.3 Stop&Go-Anteile als Spurenangabe

Die dritte Möglichkeit zur Bestimmung der Stop&Go-Anteile ist die Ermittlung der Kapazität aus den Spuren der Straßen in Abhängigkeit der Verkehrssituation gemäß der in IMMIS^{em} implementierten Tabelle 4. Mit den so ermittelten Kapazitäten der Straßen können die Stop&Go-Anteile dann gemäß Abschnitt 1.2.9.2 ermittelt werden.

Tabelle 4: Kapazitäten pro Spur nach Verkehrssituation

Verkehrssituation	**Kapazität in [Kfz/Spur]**
Autobahnen	1200
Ortsdurchfahrt (IO_HVS1)	900
Hauptverkehrsstraße (IO_HVS2)	800
HVS mit Lichtsignalanlage (IO_LSA1)	750
Innenstadt/Subzentren (IO_KERN)	650
Nebenstraßen	600

1.2.10 Klimaanlagen

Klimaanlagen führen zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch und zu erhöhten Schadstoffemissionen. Klimaanlagen werden im weiteren und auch in den Dialogen oft abgekürzt und zwar mit dem Symbol A/C (englisch: air conditioning). Aufgrund der stark ansteigenden Anteile von Klimaanlagen in der Neuwagenflotte gibt das HB-Efa die Möglichkeit der Modellierung der von Klimaanlagen verursachten Zusatzemissionen.

IMMIS^{em} bietet die Funktion Klimaanlagen, um deren Effekt auf Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen zu berechnen.

Die Emissionsfaktoren werden wie folgt um den Einfluss von Klimaanlagen korrigiert:

$$EF_{corr} = EF_{base} \times (1 + rel.excess.em \times fleet.share \times prct.compressor.on$$

Efcorr	=	Um den A/C-Effekt korrigierten Emissionsfaktor
EFbase	=	Basis-Emissionsfaktor
rel.excess.em	=	Relative Emissionserhöhung
fleet.share	=	Fahrleistungsanteil A/C-Fahrzeuge in der Flotte
prct.compressor.on	=	Zeitlicher Volllastanteil (mit compressor-on")

Die folgende Tabelle wurde dem HB-Efa entnommen und zeigt die rel.excess.em (relativen Emissionserhöhungen) infolge Klimaanlagen, wie sie im HB-Efa verwendet werden.

Tabelle 5: Emissionsüberhöhungen infolge Klimaanlagen bei Volllast in %

Konzept	CO	FC	HC	NOx
Diesel	96.543241	16.870313	2.001976	34.352896
Benzin Euro1	125.31221	22.924864	37.152049	120.6232
Benzin > Euro2	2549.26807	24.305942	104.42044	84.274445

Für PM_{10} lagen nicht genug verwertbare Daten vor (siehe auch HB-Efa).

Der Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen mit Klimaanlagen (fleet.share) ist aus dem Handbuch entnommen und über die Ansicht der Flottenzusammensetzung in der Spalte "Anteil A/C" einzusehen.

Der zeitlicher Volllastanteil ergibt sich daraus, wie häufig und in welchem Modus ("initial cooldown" – Zeit, um das Fahrzeugklima vom Anfangszustand auf den Zielzustand zu kühlen, und "steady state", Zeit, in der der Zielzustand gehalten wird) fährt. Das HB-Efa gibt hier eine Vorgabe von 19, d. h. im Mittel läuft die Klimaanlage während 19 % der Zeit. Das entspricht einem "Mehrverbrauch von 0.3l/100km" [HB-Efa] für ein "mit Klimaanlage ausgerüstetes Fahrzeug in Europa im Jahresmittel" [HB-Efa].

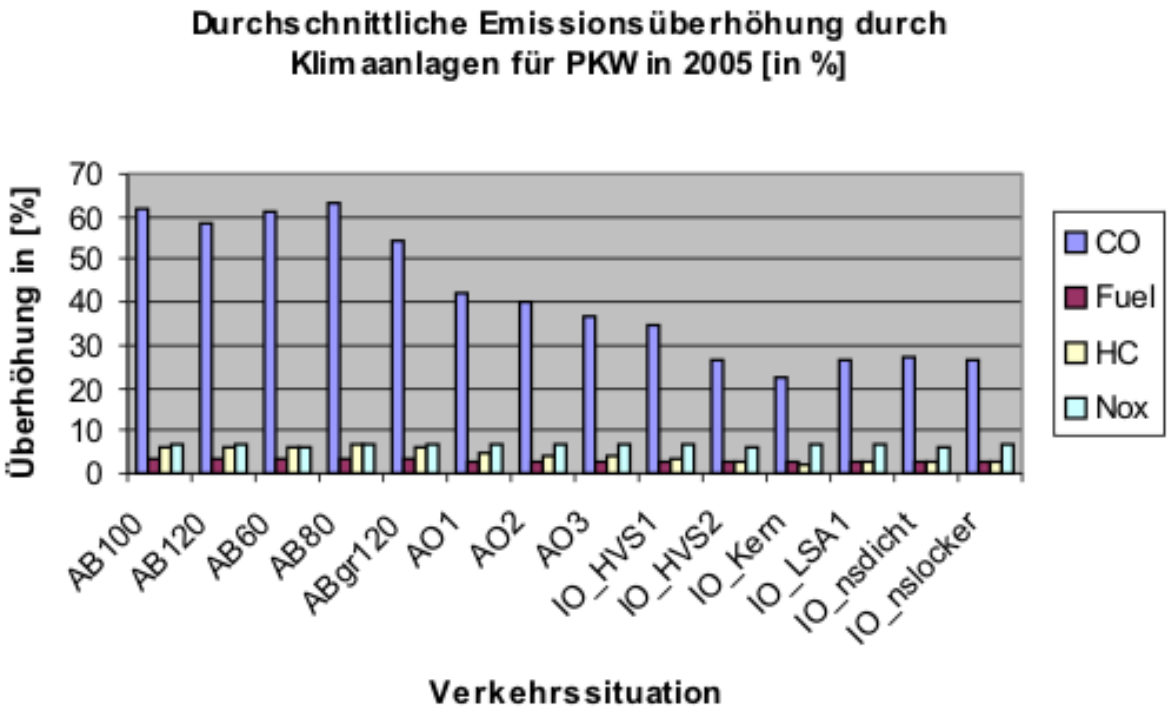


Abbildung 8: Einfluss von Klimaanlagen auf PKW als Emissionserhöhung in % für das Bezugsjahr 2005 für die Schadstoffe CO, Kraftstoff (Fuel), HC und NO_x

Die relative Emissionserhöhung und der zeitlicher Volllastanteil können in einem eigenen Dialog "Klimaanlagen" angepasst werden.

1.2.11 Abgeleitete Kohlenwasserstoffemissionen

In den vom UBA veröffentlichten Daten werden Werte für die Emission von Kohlenwasserstoffen (HC) angegeben, aus denen Emissionen für Benzol, Methan, Toluol und Xylol ableitet werden. Diese Umwandlungsraten sind vom Motortyp abhängig und werden vom Betriebszustand des Motors beeinflusst.

In IMMIS^{em} sind Umwandlungsraten für die einzelnen Fahrzeugschichten und Betriebszustände gemäß Tabelle 6 entsprechend dem HB-Efa fest implementiert. Die Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffemissionen werden als Differenz von HC und Methan ermittelt.

Tabelle 6: Umwandlungsraten Kohlenwasserstoff zu abgeleiteten Größen

Fahrzeugtyp und Betriebszustand	Umwandlung HC zu ...			
	Benzol	Methan	Toluol	Xylol
G-Kat, warmer Betriebszustand	12,93%	8,4%	9,25%	7,7%
G-Kat, Kaltstart	6,81%	5,47%	10,5%	9,9%
Otto, konventionell, warmer Betriebszustand	4,38%	3,37%	10,9%	8,5%
Otto, konventionell, Kaltstart	3,53%	10,9%	12,1%	11%
2-Takt-Antrieb	5,0%	7,0%	12,1%	11%
2-Takt mit Kat	5,0%	22,4%	12,1%	11%
2-Takt mit Kat, Kaltstart	5,0%	3,5%	12,1%	11%
Diesel	1,67%	2,4%	0,32%	0,8%
Diesel, Kaltstart	1,17%	2,4%	0,3%	0,8%

1.2.12 Umrechnungsfaktor Ruß je Schicht

In der 23. BImSchV werden Immissionswerte für die Komponente Dieselruß gefordert. Die Emissionsfaktoren im HB-Efa werden aber für die Schadstoffe Partikel ausgewiesen. In IMMIS^{em} können Umrechnungsfaktoren angeben werden, die den Anteil Partikel im Dieselruß angeben.

In IMMIS^{em} können die Umrechnungsfaktoren für die IMMIS-Fahrzeugtypen einzeln definiert werden. In der Standardbelegung sind die Umrechnungsfaktoren Partikel zu Ruß nach folgender Tabelle definiert[12] :

Tabelle 7 Umrechnungsfaktoren Partikel zu Dieselruß

Umrechnungsfaktoren Partikel zu Ruß	Fahrzeugtypen
60%	Pkw und leichte Nutzfahrzeuge
40%	Lkw und Busse

1.2.13 Partikelfilter

Eine Maßnahme zur Reduktion der Feinstaubbelastung ist der Einsatz von Partikelfiltern. Die Auswirkungen von Partikelfiltern sind auch im HB-Efa berücksichtigt. Dabei wurden folgende Einflussfaktoren unterstellt:

[12] gemäß FiGE 1997

- Die Partikelemission wird um 90 % reduziert für alle Fahrzeugtypen und Konzepte.
- Der Kraftstoffverbrauch erhöht sich um 1 % für leichte Motorwagen und um 3 % für schwere Motorwagen.
- Für den Anteil Fahrzeuge, die mit Partikelfiltern ausgerüstet sind, werden illustrative Annahmen gemacht.

Diese Vorgaben sind als Standardannahmen auch in IMMIS$^{em/luft}$ implementiert. In IMMIS^{em} lässt sich der Wirkungsgrad der Partikelfilter und der Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch über einen eigenen Dialog steuern. Der Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen mit Partikelfiltern ist aus dem Handbuch entnommen und über die Ansicht der Flottenzusammensetzung in der Spalte "Anteil PF" einzusehen. Alternativ kann in IMMIS^{em} dialoggesteuert die Nutzung der vorgegebenen Anteile deaktiviert und eigene Anteile verwendet werden.

Dabei wird nach den Fahrzeugtypen PKW, LLKW, SLKW, Reisebussen und Linienbussen sowie den Konzepten vor Euro1, Euro1, Euro2, Euro3, Euro4 und wo vorhanden Euro5 unterschieden.

1.2.14 Emissionsberechnung mit Reifenabrieb

In IMMIS^{em} ist mit dem Erweiterungsmodul „Reifenabrieb“ die Möglichkeit implementiert worden, bei der Bestimmung der Belastung durch Ruß den Reifenabrieb mit zu berücksichtigen.

Bei der Methodik und der Implementierung in IMMIS^{em} ist darauf Wert gelegt worden, dass durch den Anwender das Modul immer an aktualisierte Eingangsdaten angepasst werden kann. Für die vorgegebenen Standardwerte muss gesagt werden, dass bisher immer noch sehr große Unsicherheiten bei den Emissionsfaktoren bestehen.

1.2.14.1 Methodik

Die Berechnung des Beitrags Reifenabrieb an der Rußbelastung erfolgt analog wie die Berechnung der Rußbelastung aus den Auspuffemissionen. Für den Reifenabrieb werden Emissionsfaktoren pro Reifen angegeben (EFReifen). Die EFReifen werden unterschieden für die in IMMIS^{em} implementierten Verkehrssituationen (VS). Um die Menge des „emittierten“ Reifenabriebs zu berechnen werden durchschnittliche Werte für die Anzahl von Reifen für die Kfz-Typen Pkw (NPkw), leichte Nutzfahrzeuge (NlNfz) und schwere Nutzfahrzeuge (NsNfz) angegeben. Die Gesamtemissionen des Reifenabriebs (EKfz,Reifen) eines zu untersuchenden Straßenabschnitts werden dann gemäß der folgenden Formel berechnet:

$$\begin{aligned} E_{Kfz,\mathrm{Re}ifen} &= DTV_{Pkw} * N_{Pkw} * EF_{\mathrm{Re}ifen,VS,Pkw} \\ &+ DTV_{lNfz} * N_{lNfz} * EF_{\mathrm{Re}ifen,VS,lNfz} \\ &+ DTV_{sNfz} * N_{sNfz} * EF_{\mathrm{Re}ifen,VS,sNfz} \end{aligned}$$

Die berechneten Emissionen werden mit den Auspuff-Emissionen addiert.

1.2.14.2 Vorgaben

Die Emissionsfaktoren für den Reifenabrieb sind aus der Literatur „Beitrag des Reifen- und Bremsabriebs zur Rußemission an Straßen“ von A. Rautenberg-Wulff, Berlin, 1998, abgeleitet. In der genannten Arbeit werden Emissionsfaktoren aus Messungen vom Tunnel Tegel angegeben.

EFPkw = 1,7 mg/(km * Kfz)

EFLkw ≤ 9.0 mg/(km * Kfz)

Der Tunnel Tegel wird als Autobahn mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h beschrieben. Für die Reifenanzahl wurden folgende Standardwerte vorgegeben:

Nkrad = 2

NPkw = 4

NlNfz = 6

NsNfz = 12

Unter der Annahme, dass die Emissionsfaktoren von lNfz sich ähnlich verhalten wie die von Pkw-Reifen und der Festlegung der Emissionsfaktoren von sNfz auf 9 mg/(km*Kfz) ergeben sich folgende Emissionsfaktoren pro Reifen (AO und AB):

EFPkw = 0.425 mg/(km *Reifen)

EFlNfz = 0.425 mg/(km *Reifen)

EFsNfz = 0.750 mg/(km *Reifen)

Diese Werte werden standardmäßig für alle Außerorts- und Autobahn-Verkehrsituationen vorgegeben.

In der o.g. Literatur werden keine Emissionsfaktoren für Innerortsstraßen angegeben. Aus den Messungen an der Frankfurter Allee wird aber abgeleitet, dass die Reifenabrieb-Emissionen 38 % der Gesamtemissionen betragen. Folgende Annahmen sind gemacht worden, um aus diesem Wert Emissionsfaktoren abzuleiten:

- Bezugsjahr ist 1995
- Verkehrssituation IO Kern
- Anteil sNfz 9 %

- Das Verhältnis Reifenabriebemissionen Pkw zu Lkw ist gleich dem Verhältnis aus dem Tunnel Tegel

Mit den Auspuff-Emissionsfaktoren vom UBA (Version 1.1, 1995) sind damit die folgenden Emissionsfaktoren pro Reifen für Innerortsstraßen bestimmt worden:

EFPkw = 3.85 mg/(km *Reifen)

EFlNfz = 3.85 mg/(km *Reifen)

EFsNfz = 6.775 mg/(km *Reifen)

Für die Emissionsfaktoren für die Verkehrssituationen „Stop&Go“ wird angenommen, dass die Werte um 50 % über den Werten für die entsprechenden Verkehrssituationen liegen:

Stop&Go Innerorts:

EFPkw = 5.78 mg/(km *Reifen)

EFlNfz = 5.78 mg/(km *Reifen)

EFsNfz = 10.163 mg/(km *Reifen)

Stop&Go Außerorts:

EFPkw = 0.638 mg/(km *Reifen)

EFlNfz = 0.638 mg/(km *Reifen)

EFsNfz = 1.125 mg/(km *Reifen)

1.2.15 Modellierung der Nicht – Auspuff Partikel – Emissionen

IMMIS Version 4.02
Bitte beachten: Änderung für Partikelfelder
Sie haben ein Projekt der IMMISem/luft Version <4 geöffnet.
Bitte beachten Sie, dass sich ab der Version 4 die Belegung der Partikelfelder geändert hat.
Mehr Informationen dazu finden Sie im Handbuch.
OK

1.2.16 Modellierung der Nicht – Auspuff PM_{10} – Emissionen

Nach heutiger Erkenntnis geht man davon aus, dass ein großer Anteil der verkehrsbedingten PM_{10}-Emissionen nicht aus dem Auspuff der Fahrzeuge stammt

sondern über Aufwirbelung von auf der Straßenoberfläche liegenden Partikeln und vom Reifen- und Bremsabrieb herrührt. In IMMIS^{em} sind deshalb zwei Verfahren zur Bestimmung des zusätzlichen Beitrag von PM_{10} Emissionen integriert:

1. Grundlage des ersten Verfahrens bildet die modifizierte EPA-Formel aus der Studie: “Validierung von PM_{10}-Immissionsberechnungen im Nahbereich von Straßen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Straßen“ von Düring/Lohmeyer (Juni 2001).
2. Das zweite Verfahren basiert auf einem Emissionsfaktoransatz des BUWAL aus dem Bericht „Maßnahmen zur Reduktion der PM10-Emissionen“ (BUWAL, 2001)
3. Die Ergebnisse einer Studie von Düring aus dem Jahr 2004 zur Verbesserung des Verfahrens aus 2001 sind integriert.

Die Verfahren sind alternativ wählbar. Die notwendigen Parameter nach dem 1. Verfahren können in einem eigenen Dialog vorgegeben werden. Für das zweite Verfahren liegen die Emissionsfaktoren getrennt für Aufwirbelung, Brems- und Reifenabrieb in ASCII-Dateien vor, deren Pfadangaben ebenfalls verändert werden können. Für "Düring2004" sind die Emissionsfaktoren ebenfalls in einer eigenen Datei abgelegt, deren Pfadangabe entsprechend angegeben werden kann.

1.2.16.1 Verfahren nach Düring/Lohmeyer

In der Studie Düring /Lohmeyer 2001 wird eine Empfehlung zur Emissionsmodellierung von Abriebs- und Aufwirbelung von PM10 vorgeschlagen. Dabei werden die PM10-Emissionen (e_{PM10}) einer Straße für das zu betrachtende Bezugsjahr (Bzj) berechnet aus Auspuffemissionen für das Bezugsjahr und den Emissionen durch Abrieb bzw. Aufwirbelung (Ab+Auf), bestehend aus den Emissionen infolge Reifen-, Brems- und Kupplungsbelagsabrieb, Straßenabrieb und Aufwirbelung von Straßenstaub, welche als unabhängig vom Bezugsjahr angesetzt werden:

$$e_{PM10}(Bzj) = e_{PM10}^{Auspuff}(Bzj) + e_{PM10}^{Ab+Auf}$$

mit:

$$e_{PM10}^{Ab+Auf} = a * k * (sL)^{0.52} * W^{2.14} * \left[\frac{1}{0.85} * ((1-r) + 0.5 * r)\right] - e_{PM10}^{Auspuff}(Bzj = 2000)$$

e= Emissionsfaktor der Fahrzeuge [g/(km - Fzg)]

a = Korrekturfaktor für die Anwendung auf Straßen in Deutschland [-]

k = Basisemissionsfaktor der EPA = 0.18 g/km

sL = PM75 Fraktion der Staubbeladung der Straße

W = Mittleres Gewicht der Fahrzeuge der Fahrzeugflotte

r = Anteil der Regentage eines Jahres (z. B. r = 0.3 [-] bei den jährlich ca. 120 Regentagen), aus Literatur oder beim Deutschen Wetterdienst (DWD) beschaffbar.

In die Formel darf nur das mittlere Gewicht der Fahrzeugflotte eingesetzt werden. Die Autoren schlagen die folgenden Parameter getrennt für innerorts und außerorts-Strassen sowie Autobahnen vor:

Innerortstraßen

a = 0.8 bei gutem Straßenzustand, a = 2 bei schlechtem Zustand

sL= 0.2 g/m^2 bei gutem Straßenzustand, sL = 0.4 g/m^2 bei schlechtem Zustand

W (PKW) = 1.1 t W (INFZ) = 1.9 t W (sNFZ) = 9 t

Außerortstraßen und Autobahnen

s L = 0.1 g/m^2

Außerorts: W (PKW) = 1.2 t W (INfz) = 2.0 t W (sNfz) = 11 t

Autobahnen: W (PKW) = 1.3 t W (INfz) = 2.1 t W (sNfz) = 13 t

Die Ableitung der einzelnen Parameter basieren z. T. auf Messungen aus den Jahren 1998 bis 2000. Da die Parametrisierung eine Angabe von Auspuffemissionen voraussetzt, sind diese in IMMIS^{em} bei den Einstellungen zum Düring/Lohmeyer-Verfahren vorgegeben und werden nicht mit dem internen Modell von IMMIS^{em} bestimmt. Die Vorgabe der Autoren ist:

$E_{PM10,Auspuff}$(Pkw inkl. Leichte Nfz) = 0.016 g/(km*Fzg)

$E_{PM10,Auspuff}$(schwereNfz) = 0.492 g/(km*Fzg)

Da die oben genannte Formel sich nicht linear zum mittleren Flottengewicht verhält, ist zu beachten, dass laut Autor in die Entwicklung der Formel nur LKW-Anteile zwischen 4 und 8 % eingingen. Vom Autor wird als obere Grenze ein LKW-Anteil von 20 % angegeben.

Die einzelnen o. g. Parameter können vom Benutzer individuell verändert werden.

1.2.16.2 Verfahren nach BUWAL

Das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) der Schweiz hat in 2001 PM_{10}-Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr abgeschätzt (BUWAL 2001). Dabei werden neben den Auspuffemissionen die drei Arten

- Straßenabrieb und Aufwirbelung,
- Reifenabrieb und
- Bremsabrieb

unterschieden. Bei den Faktoren für die Aufwirbelung werden Werte für die Jahre von 1950 bis 2020 angegeben, wobei ab dem Jahr 2000 keine Änderungen mehr vorhanden ist. Die einzelnen Werte sind in den folgenden Tabellen aufgelistet.

Tabelle 8: Geschätzte zeitliche Entwicklung der PM10-Emissionsfaktoren für die Summe “Strassenabrieb und Aufwirbelung“ in g/km

Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Mofa
1950	0.148	0.148	2.251	2.251	2.251	0.074	0.037
1955	0.103	0.103	1.567	1.567	1.567	0.052	0.026
1960	0.075	0.075	1.143	1.143	1.143	0.038	0.019
1965	0.058	0.058	0.880	0.880	0.880	0.029	0.015
1970	0.047	0.047	0.717	0.717	0.717	0.024	0.012
1975	0.041	0.041	0.616	0.616	0.616	0.020	0.010
1980	0.036	0.036	0.553	0.553	0.553	0.018	0.009
1985	0.034	0.034	0.514	0.514	0.514	0.017	0.008
1990	0.032	0.032	0.490	0.490	0.490	0.016	0.008
1995	0.031	0.031	0.475	0.475	0.475	0.016	0.008
2000	0.030	0.030	0.450	0.450	0.450	0.015	0.007
2005	0.030	0.030	0.450	0.450	0.450	0.015	0.007
2010	0.030	0.030	0.450	0.450	0.450	0.015	0.007
2015	0.030	0.030	0.450	0.450	0.450	0.015	0.007
2020	0.030	0.030	0.450	0.450	0.450	0.015	0.007

Tabelle 9: Geschätzte PM_{10}-Emissionsfaktoren für Reifenabrieb in g/km

Fahrzeugkategorie	Abriebsfaktor pro Fahrzeug [g/km]	PM_{10}-Anteil	PM_{10}-Emissionsfaktor [g/km]
Pkw	0.053	0.25	0.013
Lieferwagen	0.099	0.25	0.025
Nutzfahrzeuge	0.798	0.25	0.200
Reisebusse	0.798	0.25	0.200
Linienbusse	0.798	0.25	0.200
Motorräder		0.25	0.007
Leichtkrafträder		0.25	0.003

Tabelle 10: Geschätzte PM10-Emissionsfaktoren für Bremsabrieb in mg/km

Fahrzeugkategorie	Abriebsfaktor pro Rad	Korrekturfaktor Einsatz	PM_{10} Anteil	Gebremste Räder pro Fz.	PM_{10}-Emissionsfaktor
Pkw	0.448	1.0	1.0	4	1.792
Lieferwagen	1.217	1.0	1.0	4	4.866
Nutzfahrzeuge	0.445	1.3	1.0	6	3.471
Reisebusse	0.445	1.3	1.0	6	3.471
Linienbusse	0.445	1.3	1.0	6	3.471

Motorräder		1 .0	1.0	2	0.896
Leichtkrafträder		1.0	1.0	2	0.448

1.2.16.3 Düring 2004

In der Studie Düring /Lohmeyer 2001 wird eine Empfehlung zur Emissionsmodellierung von Abriebs- und Aufwirbelung von PM_{10} vorgeschlagen. Dabei wurde für die PM_{10}-Emissionsberechnung das EPA-Modell modifiziert. Nach mehreren Messkampagnen und Studien gelangen die Autoren 2004 zu der Ansicht, dass das verwendete Modell oft nicht geeignet ist, die Verhältnisse adäquat wiederzugeben.

Auf dem KRdL-Expertenforum Staub und Staubinhaltsstoffe am 10./11.11.04 stellten Düring/Lohmeyer einen neuen Ansatz zur Modellierung von nicht motorbedingten PM_{10}-Emissionen vor:

"Das derzeit für die PM_{10}-Emissionsberechnung an befestigten Straßen verwendete mEPA-Modell weist deutliche Schwächen auf. Die Größte ist die dort verwendet Staubbeladung der Straße als wesentlicher Parameter, der zumindest für befestigte Straßen unter mitteleuropäischen Verhältnissen nicht als primäre Einflussgröße angesehen werden kann. Auch ist die eigentlich notwendige Bestimmung dieses Parameters nicht praktikabel, da sehr zeitaufwändig und bei kurzen Messzeiträumen möglicherweise nicht repräsentativ. Es wird deshalb vorgeschlagen, im Rahmen zukünftiger Forschungsaktivitäten nicht das modifizierte EPA-Modell zu verbessern, sondern einen Ansatz zu wählen, der kompatibel mit den Verkehrssituationen im Handbuch für Emissionsfaktoren ist und der sich an die Vorgehensweise Schweizer Arbeitsgruppen [6] anknüpft. Anhand der Ergebnisse eigener Auswertungen von Messungen aber insbesondere durch die Systematisierung von publizierten Ergebnissen europäischer Forschergruppen wurde ein Satz von nicht motorbedingten PM_{10}-Emissionsfaktoren (PKW, LKW) in Abhängigkeit von den Verkehrssituationen des Handbuches für Emissionsfaktoren erstellt, die eine deutlich bessere Modellierung der PM_{10}-Emissionen und –immissionen ermöglichen, als mit dem modifizierten EPA-Modell. "

Die in dem Artikel empfohlenen Emissionsfaktoren wurden für IMMIS$^{em/luft}$ übernommen, für "Nebenstraßen locker bebaut" lagen keine Angaben vor. Es wurden die Angaben für die Verkehrssituation HSV4 übernommen, da die zugrunde liegenden Fahrmuster identisch sind.

Die Emissionsfaktoren, die in folgender Tabelle dargestellt sind, sind in einer eigenen Datei abgelegt.

Tabelle 11: PM_{10}-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abriebe (Auf/Ab) differenziert nach Verkehrssituation [nach Düring/Lohmeyer 2004] in mg/km

VS nach HBEFA	Pkw/lNfz	LKW
AB>120	22	200
AB_120	22	200
AB_100	22	200
AB_80	22	200
AB_60	22	200
AO1	22	200
AO2	22	200
AO3	22	200
HVS1	22	200
HVS2	30	300
LSA1	40	380
LSA2	60	600
LSA3	90	800
IO_NS_locker	50	450
IO_Kern	90	800
IO_NS_dicht	90	800
IO_StopGo[13]	90	800
AB_StopGo	22	200

1.2.17 Modellierung der Nicht – Auspuff $PM_{2.5}$ – Emissionen

Zur Bestimmung der PM2.5 Emissionen inklusive Aufwirbelung und Abrieb kann der Anteil PM2.5 an den PM10 Nicht-Auspuff-Emissionen angegeben werden. Der $IMMIS^{em/luft}$-Standardwert von 54 % beruht auf einer Studie des Umweltbundesamtes [Jörß, Handke, 2007].

Die Darstellung der Partikelemissionen erfolgt folgendermaßen: Das Feld Partikel enthält nur die Angaben zu auspuffbedingten Partikelemissionen basierend auf den Emissionsfaktoren des HB-Efa. Für die Auspuffpartikel wird angenommen, dass sie kleiner als 2.5 µm sind. In dem PM10-Emissionsfeld wird die Summe der auspuffbedingten Emission und die Emission aus Aufwirbelung und Abrieb gespeichert. Der Anteil dieser Summe, der dem im Dialog vorgegebenen prozentualen Anteil von PM2.5 Emissionen an PM10 Emissionen entspricht, steht im PM2.5-Emissionsfeld.

[13] Die Emissionsfaktoren für Stop&Go stammen nicht aus der Veröffentlichung von Düring und sind gleichgesetzt mit den höchsten E-Faktoren für IO bzw. AB

1.2.18 Modellierung der NO_2-Direktemissionen

Nach aktuellen Erkenntnissen ist der Anteil von NO_2 an den Auspuff-Emissionen deutlich höher als bisher angenommen. Dieser Effekt führt dazu, dass bei sinkenden NO_X-Emissionen die NO_2-Konzentrationen nicht im gleichen Maße zurückgehen und sogar steigen können.

Dieser Anteil ist vom Kfz-Typ, von der Kraftstoffart und von der Schadstoffminderungstechnik abhängig. In einer Erweiterung des Emissionsmodells IMMIS^{em} können getrennt für verschiedene Kfz-Arten Anteile von NO_2 an den NO_X -Emissionen des HBEFA angegeben werden und damit der direkte NO_2-Emissionsanteil für verschiedene Bezugsjahre ermittelt werden.

Die im Dialog vorgegebenen Anteilswerte wurden aus LAMBRECHT 2006 abgeleitet.

1.3 Immissionen

Die Immissionen werden in IMMIS$^{em/luft}$ mit dem integrierten Emissionsmodell IMMIS^{luft} berechnet.

1.3.1 Meteorologie

1.3.1.1 Inputstatistik

Um Ausbreitung von Immissionen zu modellieren, benutzt IMMIS^{luft} sogenannte Kopplungskoeffizienten, die die Emission und die Immission an einem Punkt in Beziehung setzt. Diese Kopplungswerte werden im voraus mit dem CPB-Modell (IMMIS^{cpb}) und dem Box-Modell auf der Basis von meteorologischen Daten bestimmt.

Für die Berechnung der Kopplungswerte ist eine meteorologische Statistik erforderlich, die für einen imaginären Punkt über Gebäudehöhe an einer ausgewählten Stelle repräsentativ sein muss (meistens eine Langzeitstatistik, z. B. über 10 Jahre). Diese Statistik enthält Häufigkeitsverteilungen für Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten.

Die Windgeschwindigkeit (WS) ist in die folgenden 9 Klassen unterteilt:

WS1: < 1.4 m/s

WS2: 1.4 - 1.8 m/s

WS3: 1.9 - 2.3 m/s

WS4: 2.4 - 3.8 m/s

WS5: 3.9 - 5.4 m/s

WS6: 5.5 - 6.9 m/s

WS7: 7.0 - 8.4 m/s

WS8: 8.5 - 10.0 m/s

WS9: > 10.0 m/s

Die Windrichtung (WD) ist in die folgenden 36 Klassen unterteilt:

WD1: 0 - 10 degrees against north in the clockwise direction

WD2: 10 - 20 degrees

...

WD36: 350 - 360 degrees

Die Statistik muss für CPB zur direkten Verwendung in einer Matrix der folgenden Form zur Verfügung gestellt werden:

WS1[TAB]WD1[TAB]WS1[TAB]WD2[TAB]...WS1[TAB]WD36

WS2[TAB]WD2[TAB]WS2[TAB]WD2[TAB]...WS2[TAB]WD36

…..

WS9[TAB]WD1[TAB]WS9[TAB]WD2[TAB]...WS9[TAB]WD36

Die einzelnen Zahlen sind mit Tabulatoren getrennt [TAB].

Zusätzlich muss noch sowohl die Höhe über Grund der meteorologischen Station als auch eine Kurzbeschreibung der Lage der Station (z.B. Flughafen) angegeben werden.

1.3.1.2 Windgeschwindigkeit

Das Modell IMMIS^{luft} wird hauptsächlich für die Berechnung der Konzentrationen in Stadtgebieten eingesetzt. Stadtgebiete sind aerodynamisch rauher als ihre ländliche Umgebung. Die meteorologischen Häufigkeitsverteilungen des DWD werden meistens über aerodynamisch eher glattem Gelände (z. B. auf einem Flughafen) erhoben. Wird eine solche Verteilung für ein Stadtgebiet verwendet, muss berücksichtigt werden, dass die Stadtrauhigkeit die Windgeschwindigkeit reduziert. Dieser Effekt wird durch eine einfache, rauhigkeitsabhängige Skalierung der gemessenen Windgeschwindigkeit berücksichtigt. Die Tabelle 14 zeigt die dazu verwendeten Skalierungsfaktoren für 4 Rauhigkeitsklassen. Wurde die Windverteilung z. B. auf einem Flugplatz erhoben (Rauhigkeitslänge z0 ca. 0,1 m, Klasse 1) und soll diese Verteilung für eine Stadt (Rauhigkeitslänge z0 mehrere m, Klasse 4) verwendet werden, so wird die auf dem Flugplatz gemessene Windgeschwindigkeit um 35% vermindert (Faktor 0,65).

Die in die Gaußschen Gleichungen eingehende Transportgeschwindigkeit ist nicht die in den meteorologischen Datensätzen enthaltene Geschwindigkeit in Anemometerhöhe, sondern die Geschwindigkeit in der effektiven Ausbreitungshöhe. Die Berechnung dieser Transportgeschwindigkeit erfolgt mit Hilfe eines Potenzansatzes aus der in der Anemometerhöhe gemessenen oder aus der für diese Höhe bestimmten Windgeschwindigkeit uA :

$$U_T = U_A \left(\frac{zT}{zA} \right)^m$$

mit

zA = Anemometerhöhe in m

zT = Transporthöhe in m

uA = Windgeschwindigkeit in Anemometerhöhe

uT = Windgeschwindigkeit in Transporthöhe

m = stabilitätsabhängiger Exponent[14]

Der Exponent m ist abhängig von der Stabilität der Schichtung. Tabelle 12 beschreibt den Exponenten m in Abhängigkeit der Ausbreitungsklasse, Tabelle 13 enthält die modifizierten Werte für Stadt- und Waldgebiete.

Immis^{luft} verwendetet den Standardwert 0,31 für eine neutrale bis labile Schichtung.

Tabelle 12: Windprofilexponent m in Abhängigkeit der Ausbreitungsklasse (nach VDI, 2001)

Ausbreitungsklasse	I	II	III/1	III/2	IV	V
m	0,37	0,32	0,26	0,18	0,14	0,12

Tabelle 13: Windprofilexponent m in Abhängigkeit von der Ausbreitungsklasse für Stadt- und Waldgebiete (nach VDI, 2001)

Ausbreitungsklasse	I	II	III/1	III/2	IV	V
m	0,57	0,48	0,31	0,31	0,31	0,20

Tabelle 14 Skalierungsfaktoren zum Modifizieren gemessener Windgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Rauhigkeit. Klasse 1 entspricht einer Rauhigkeit von ca. 0,1 m, Klasse 2 von ca. 0,3 m, Klasse 3 von ca. 1,0 m und Klasse 4 von ca. 3 m. Nach Lohmeyer (1996).

Rechengebiet ---------- Meßgebiet	**Rauhigkeits-klasse 1 (Flugplatz)**	**Rauhigkeits-klasse 2 (Felder)**	**Rauhigkeits-klasse 3 (Vorort)**	**Rauhigkeits-klasse 4 (Stadtgebiet)**

[14] Der Standardwert von 0,31 entspricht dem Exponenten für Stadtgebiete für neutrale bis labile Schichtung

Rauhigkeitsklasse 1	100	90	80	65
Rauhigkeitsklasse 2	110	100	89	72
Rauhigkeitsklasse 3	125	113	100	81
Rauhigkeitsklasse 4	154	138	123	100

Für die Berechnung der Konzentrationen der Abschnitte werden in den entsprechenden Dialogen von IMMIS^{luft} die Anemometerhöhe, die Gebäudehöhe (Transporthöhe), der Exponent und der Skalierungsfaktor abgefragt.

1.3.2 Art der Bebauung

Die Art der Bebauung hat einen großen Einfluss auf das Windfeld und damit auf die Immissionskonzentrationen.

In Straßenschluchten bildet sich eine regelmäßige Wirbelströmung aus, die zur Rezirkulation der Schadstoffe und damit zur erhöhten Konzentration führt. Diese Aussage wird unter anderem von einem Messprogramm des TÜV Berlin/Brandenburg[15] in Berlin im Jahre 1990/91 gestützt. In diesem Messprogramm wurde zeitgleich an einer Kreuzung und in der Straßenschlucht gemessen. Dabei wurde in Straßenschluchten z.B. das 1.5-fache an Benzol registriert als an der benachbarten Kreuzung.

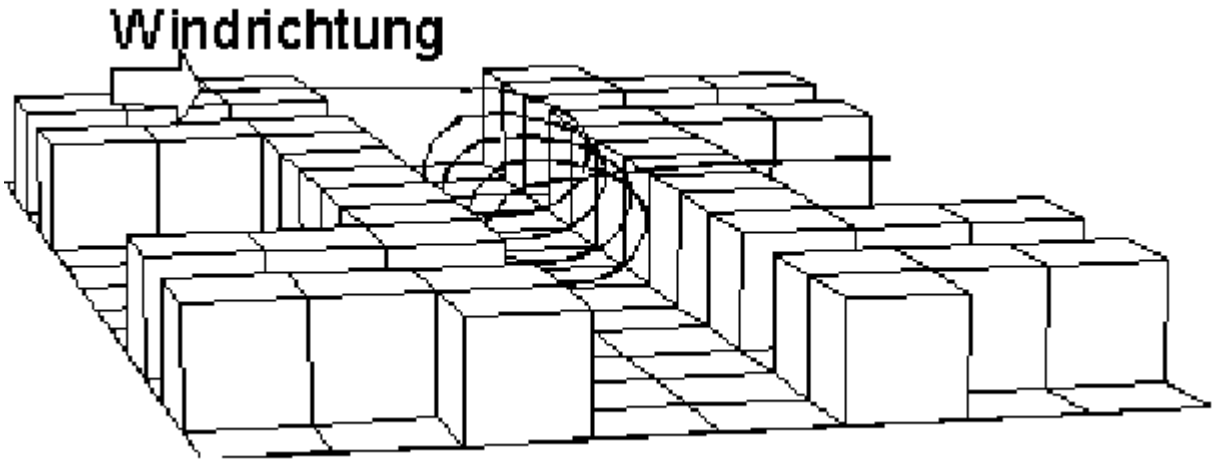


Abbildung 9: Windfeld in einer Straßenschlucht

Eine Straßenschlucht liegt vor, wenn die Straße

- auf beiden Seiten homogen[16] und durchgehend bebaut und
- mindestens zweimal so lang wie breit ist.

[15] TÜV Berlin-Brandenburg, 1991

[16] Homogen ist mit einer Höhendifferenz von bis ±10% der durchschnittlichen Höhe.

Der Berechnungsquerschnitt sollte etwa so weit von der Kreuzung entfernt sein, wie die Straße breit ist, um die Störung von Vertikalwirbeln auszuschließen.

Im Kreuzungsbereich ist die Strömungssituation ungleich komplizierter. Hier entstehen an den vertikalen Häuserkanten Vertikalwirbel, die zusammen mit den Wirbelströmungen aus den angrenzenden Straßenschluchten ein so komplexes Strömungs- und Turbulenzfeld erzeugen, dass die Nachbildung mit einem Modell auf erhebliche Schwierigkeiten stößt. Auf jeden Fall ist aber der Kreuzungsbereich wesentlich besser durchmischt, was im allgemeinen zu niedrigen Konzentrationen führt.

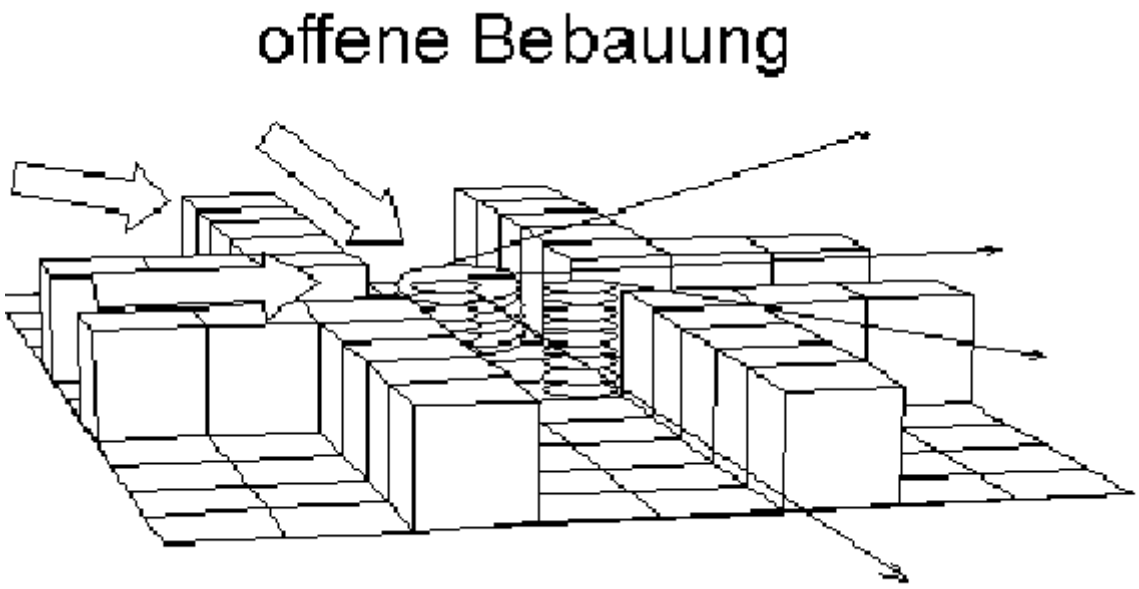


Abbildung 10: Strömungsfeld in einem Kreuzungsbereich

Offene Bebauung ist in den Fällen anzunehmen, in denen eine der Bedingungen für das Vorliegen einer Straßenschlucht verletzt ist.

Die Porosität der Bebauung ist nach folgendem Verfahren zu berechnen:

Definition: $$Porosität = \frac{2 \cdot Länge + 2 \cdot Breite - Bebauung}{2 \cdot Länge + 2 \cdot Breite}$$

mit:

Länge = Länge der Straße;

Breite = Bebauungsabstand;

Bebauung = Länge der Bebauung auf beiden Seiten der Straße.

Der numerische Wert der Porosität liegt zwischen circa 20 % (Bebauung auf der ganzen Länge) und 100% (völlig frei von Bebauung). Bei Werten größer 90 % gehen wir von ungestörter Anströmung aus, diese Fälle (circa 10% der Straßen in Stadtgebieten) sind mit IMMIS^{luft} nicht zu bearbeiten.

1.4 Bestimmung abgeleiteter Kennwerte

In IMMIS^{luft} werden neben den Jahresmittelwerten auch die 98%-Perzentile für alle Schadstoffe sowie weitere Kennwerte gemäß der EU Richtlinien bestimmt. In den folgenden Kapiteln werden die implementierten Methoden der Kennwertbestimmung dargestellt. In IMMIS^{luft} kann bei verschiedenen Methoden für einen Kennwert eingestellt werden, welches Verfahren benutzt werden soll.

1.4.1 Bestimmung des Jahresmittelwertes von NO_2 und NO

Da es sich bei NO_2 und NO um eine chemisch aktive Substanz handelt und die Emissionen nur für die Summe NO_x bestimmt werden kann, sind in IMMIS^{luft} zwei statistische Verfahren zur Ermittlung der Jahreskennwerte von NO_2 und NO implementiert.[17]

Diese Verfahren basiert auf verschiedenen Umrechnungsalgorithmen, die aus gemessenen Werten bestimmt wurden. Zuerst wird jeweils der Mittelwert der Gesamtbelastung für NO_x (NO_x; Mean; G) in einer Straßenschlucht bestimmt. Dazu wird mit IMMIS^{luft} die Zusatzbelastung (NO_x; Mean; Z) berechnet. Wenn als Vorbelastungswert der NO_x-Jahresmittelwert (NO_x; Mean;V) angegeben wurde, wird die Gesamtbelastung als Summe der Vorbelastung und der Zusatzbelastung bestimmt.

Wurde nur der NO_2-98%-Wert als Vorbelastung (NO_2; P98; V) angegeben, wird dieser Wert in den NO_2-Mittelwert (NO_2; Mean; V) umgerechnet. Dabei wird angenommen, dass bei Vorbelastungswerten empirische Formeln angewendet werden können, die aus Mess-Stationen in Wohngebieten bzw. nichtverkehrsbezogenen Mess-Stellen abgeleitet wurden. Der angewandte Algorithmus ist aus 78 Wohngebietsmess-Stellen der Bundesländer bestimmt worden:

$$NO_{2;\,\mathrm{Mean};\,\mathrm{V}} = \left(\frac{NO_{2;\,P98;\,V}}{3{,}1917} \right)^{\frac{1}{0{,}9323}}$$

In einem zweiten Berechnungsschritt bzw. wenn ein NO_2-Jahresmittelwert als Vorbelastung angegeben wurde wird, der NO_2-Jahresmittelwert (NO_2; Mean; V) in einen NO_x-Jahresmittelwert (NO_x; Mean; V) umgerechnet. Der angewandte Algorithmus ist

[17] Auf Grund der Berechnungmethodik von NO_2 über NO_x werden in IMMIS^{luft} keine Werte für die Zusatzbelastung von NO_2 und NO ausgegeben.

abgeleitet aus einem empirisch bestimmten Umrechnungsalgorithmus für NO_x-Mittelwerte in NO_2-Mittelwerte von Romberg/Bösinger/Lohmeyer:

$$NO_{x;\,Mean;\,V} = -\frac{(79.35 - NO_{2;\,Mean;\,V})}{0.1} + \sqrt{\frac{(79.35 - NO_{2;\,Mean;\,V})^2}{0.1^2} + \frac{87.0}{0.05} \cdot NO_{2;\,Mean;\,V}}$$

Damit kann der Mittelwert der NO_x-Gesamtbelastung (NO_x; Mean; G) wieder als Summe der Vorbelastung und der Zusatzbelastung bestimmt werden:

$$NO_{x;\ Mean;\,G} = NO_{x;\,Mean;\,V} + NO_{x;\,Mean;\,Z}$$

Die Berechnung der NO_x-Vorbelastung erfolgt nur programmintern. In der Ergebnistabelle werden nur die Daten, wie sie in der Datenbank bzw. im Dialog "Straßen-Eigenschaften/Vorbelastung" eingetragen sind, dargestellt.

Bei der Bestimmung der NO_2-Kennwerte wird von IMMIS^{luft} in erster Priorität der Vorbelastungswert als Jahresmittel von NO_x verwendet. Ist dieser Wert gleich Null wird in zweiter Priorität das Jahresmittel von NO_2 verwendet. Ist auch dieser Wert gleich Null wird die Vorbelastung vom NO_2-98%-Wert verwendet. Bei der Berechnung der Gesamtbelastung vom Jahresmittelwert und 98%-Wert von NO_2 wird von IMMIS^{luft} geprüft, ob dieses Ergebnis größer oder gleich der vorgegebenen Vorbelastung ist. Andernfalls wird das Ergebnis auf diese Vorbelastung gesetzt.

1.4.1.1 Nach IVU Umwelt 2002

In dem verwendeten Datenbestand des Umweltbundesamtes sind circa 45'000 jährliche Immissionszeitreihen aus den Jahren 1956 bis 1998 gespeichert. Die Aufarbeitung dieser Zeitreihen, die Klassifikation und die statistische Ableitung von Zusammenhängen für die Grenzwerte der EU ist im Abschlussbericht des UBA F&E-Projekts 20042265[18] geschildert.

Da die NO_2-Immissionen mit Modellen sehr schwierig zu ermitteln sind, wurde ein funktionaler Zusammenhang vom Jahresmittelwert NO_2 zum Jahresmittelwert NO_x ermittelt. Die statistischen Kennwerte von NO_2 und NO_x sind in der folgenden Tabelle für die vier Stationstypen: Berg, Stadt, Verkehr und Land dargestellt.

Überschreitungen sind nur bei den Stationstypen Stadt und Verkehr zu beobachten. In städtischen Stationen weisen 41% der Zeitreihen Überschreitungen des Grenzwertes von 40 µg/m³ NO_2-Jahresmittelwert auf, bei den Verkehrsstationen sind es 78%.

Tabelle 15 Kennwerte der vier Stationsgruppen aus Abbildung 18. Näheres siehe Text.

Stationstyp	Anzahl Zeitreihen	Überschreitungen	Mittlerer Jahres-mittelwert NO2	Mittlerer Jahres-mittelwert NOx

[18] Siehe hierzu den dreiteiligen Endbericht zu dem Vorhaben.

Land	315	0	18.1 µg/m³	25.3 µg/m³
Stadt	2'198	905	37.3 µg/m³	84.4 µg/m³
Verkehr	141	110	50.0 µg/m³	156.2 µg/m³
Berg	24	0	11.9 µg/m³	16.4 µg/m³

Eine Funktion, die die Beobachtungen aus Abbildung 11 erklären kann, ist die folgende modifizierte gebrochen rationale Funktion.

$$[NO_2] = \frac{A \cdot [NO_x]}{B + [NO_x]} + C \cdot [NO_x] .$$

Mit den Koeffizientenschätzern aus der folgenden Tabelle erhält man den Graphen der Abbildung 12.

Die Residuen dieser nichtlinearen Regression für Stadtstationen sind annähernd homoskedastisch, es werden 84% der Variation erklärt und alle Koeffizientenschätzwerte sind signifikant von Null verschieden. Das Prognoseintervall ist etwa 15% des Beobachtungsbereichs von NO_x groß. Die modifiziert gebrochen rationale Funktion ist daher eine brauchbare funktionale Beschreibung im relevanten Wertebereich für die Überschreitung des Jahresmittelwertes von NO_2 für Stadtgebiete.

Tabelle 16: Koeffizienten der modifiziert gebrochen rationalen Funktion für die Stationstypen Land, Stadt und Verkehr. Für Berg-Stationen war der maximale NO2-Jahresmittelwert 20 µg/m³, das ist 50% des Grenzwertes, darum sind keine Koeffizienten angegeben. Alle Koeffizienten sind signifikant von Null verschieden. Näheres siehe Text.

Stationstyp	**A**	**B**	**C**	**Standardabweichung der Regression**
Land	+69.22	+76.27	+0.0561	1.7068
Stadt	+67.70	+84.77	+0.0698	3.9920
Verkehr	+102.3	+132.1	-0.0186	5.3958

In IMMIS^{luft} wurden die Koeffizienten für den Stationstyp Stadt implementiert, da die statistische Datenbasis deutlich größer ist als bei Verkehrsstationen und im Sinne einer "Worst-Case"-Rechnung diese Koeffizienten bei höheren NO_x-Emissionen zu höheren NO_2-Werten führte.

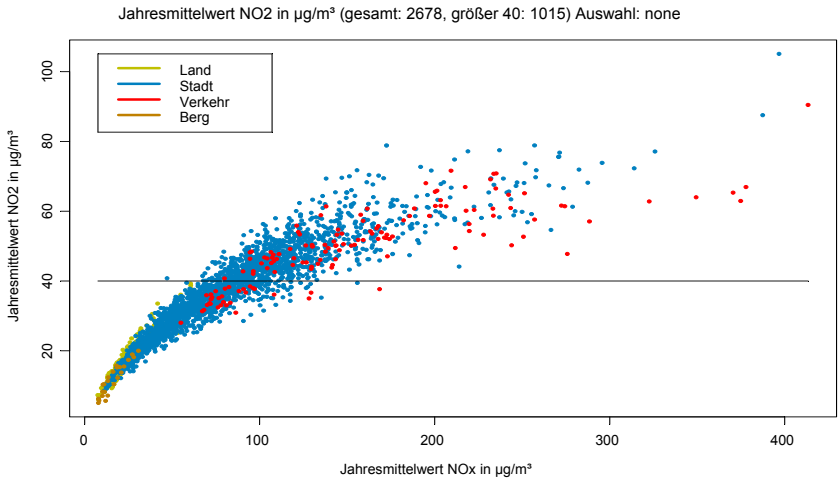


Abbildung 11: Jahresmittelwerte der NO2-Konzentrationen eines Jahres über den NOx-Jahresmittelwerten für die vier Stationsgruppen: Land, Stadt, Verkehr und Berg. 2'678 Beobachtungen aus den Jahren 1956 bis 1998 mit 1'015 Überschreitungen des Grenzwertes von 40 µg/m³. Näheres siehe Text[19].

Ein Beispiel für die Abschätzung des NO_2-Jahresmittelwertes ist hier für städtische Stationen gegeben. Der gemessene oder modellierte NO_x-Jahresmittelwert an einer zur Stationsklasse Stadt gehörenden Messstation sei 55 µg/m³.

Aus der Formel für die modifizierte gebrochen rationale Funktion ergibt sich mit den statistischen Kennzahlen aus Tabelle 16:

$$[NO_2] = \frac{67.70 \cdot 55}{84.77 + 55} + 0.0698 \cdot 55 \pm 1.96 \cdot 3.992 = 30.48 \pm 7.82$$ [20]

Es ist bei einem prognostizierten oder gemessenen NO_x-Jahresmittelwert von 55 µg/m³ ein NO_2-Jahresmittelwert zwischen 22.66 µg/m³ und 38.30 µg/m³ mit einer Sicherheit von 95% zu erwarten. Dieses Ergebnis lässt sich auch aus der Abbildung 12 ablesen.

Ebenfalls aus Abbildung 12 lässt sich folgende Aussage ableiten. Wenn an städtischen Stationen mehr als 119 µg/m³ NO_x im Jahresmittel prognostiziert oder gemessen werden, sind auch die Grenzwerte der Jahresmittelwerte von NO_2 mit 97.5%-Wahrscheinlichkeit verletzt, denn das Prognoseintervall enthält 95% der Vorhersagen für Grenzwertverletzungen. Die Projektion des Prognoseintervalls bei dem Grenzwert von 40 µg/m³ NO_2-Jahresmittelwert ist in Abbildung 12 als vertikale Strecken bei 60 µg/m³ und bei 119 µg/m³ Jahresmittelwert NO_x eingezeichnet.

---

[19] Die Darstellung ist hier der besseren Erkennbarkeit wegen beschränkt auf den Ordinatenbereich von 0 bis 100 µg/m³.

[20] ± 1.96 ist der Wert der Standardnormalverteilung für 95%.

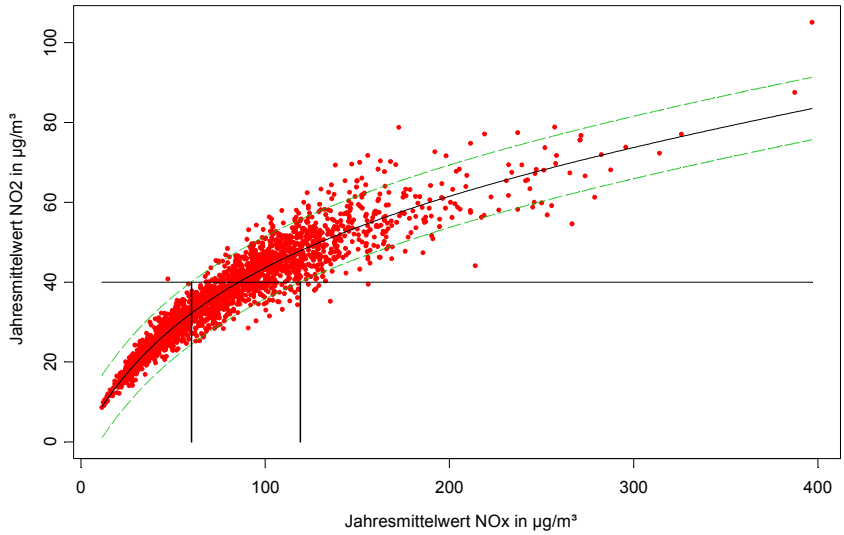


Abbildung 12: Jahresmittelwerte der NO2-Konzentrationen eines Jahres über den NOx-Jahresmittelwerten für die städtischen Messstationen. Eingezeichnet ist die modifizierte gebrochen rationale Funktion und das 95%-Prognoseintervall. Näheres siehe Text.

1.4.1.2 Nach Romberg/Bösinger/Lohmeyer

Die NO_2-Gesamtimmission (NO_2; Mean; G) wird mit der empirisch abgeleiteten Umwandlungsformel für NO_x in NO_2 für verkehrsbezogene Messungen nach Romberg/Bösinger/Lohmeyer[21] berechnet:

$$NO_{2;\,Mean;\,G} = \left(\frac{75}{NO_{x;\,Mean;\,G} + 87} + 0.05 \right) \cdot NO_{x;\,Mean;\,G}$$

[21] Die angegebenen Parameter für die Umrechnung nach Romberg et al. stammen aus Arbeitspapieren vor Veröffentlichung dieser Methodik im Jahre 1996. Aus der Abbildung 13 lässt sich ablesen, dass der Unterschied zu den veröffentlichten Parametern aber gering ist und aus Kontinuitätsgründen die unveröffentlichten Parameter beibehalten wurden.

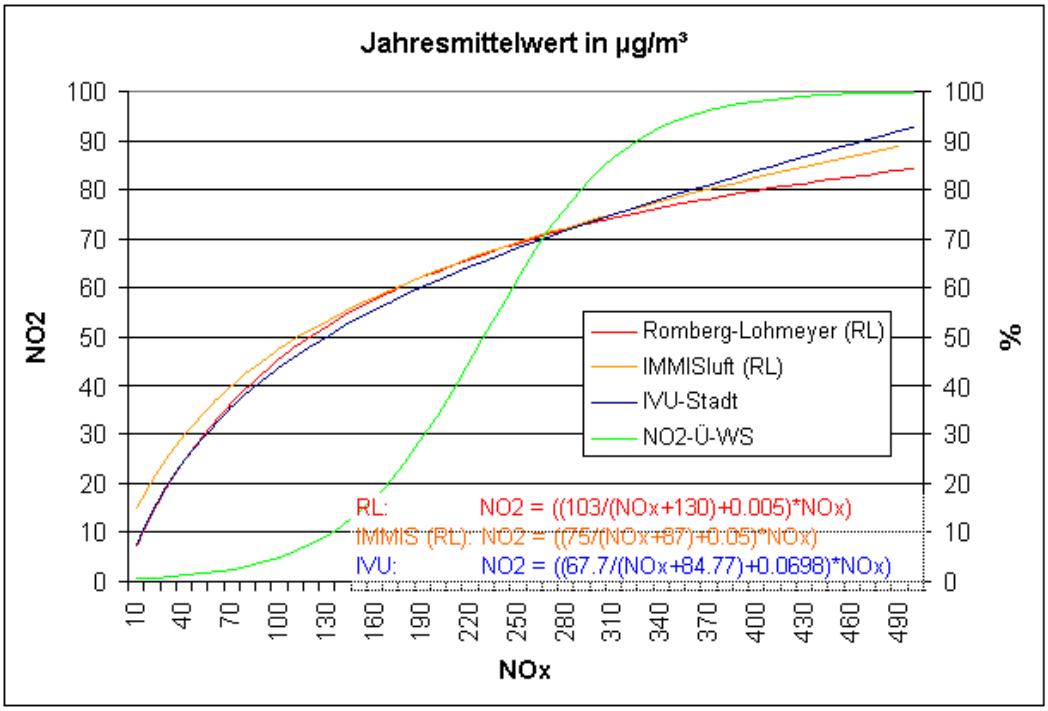


Abbildung 13: Darstellung der Umrechnungsdaten für den Jahresmittelwert von NO_2 aus NO_x nach dem veröffentlichten Ansatz nach Romberg et al., dem unveröffentlichten Ansatz nach Romberg et al. wie er in IMMIS^luft implementiert ist (Kapitel 1.4.1.2) und dem Ansatz der IVU nach Kapitel 1.4.1.1. Zusätzlich ist der Graph der Überschreitungswahrscheinlichkeit des Stundenwertes von NO_2 nach Kapitel 1.4.3 eingezeichnet.

1.4.2 Bestimmung des NO_2 – 98 % – Wertes

Für die Berechnung des 98%-Wertes der NO_2-Immission sind vier Verfahren implementiert worden, da im Bereich kritischer Werte die Berechnungsmethode nach TA-Luft mit NO_2-98%-Werten als Vorbelastungskonzentration zu einer Überschätzung der Gesamtkonzentration tendiert.

1.4.2.1 Empirie (IVU Umwelt 2002)

Die Auswertung für den NO_2-98%-Wert erfolgt nach der gleichen Methodik wie für den NO_2-Jahresmittelwert (siehe Kapitel 1.4.1.1).

Die statistischen Kennwerte der Zeitreihen von NO_x und NO_2, die in Abbildung 14 dargestellt werden, sind in Tabelle 17 für die vier Stationstypen dargestellt.

Tabelle 17: Kennwerte der vier Stationsgruppen aus Abbildung 14. Näheres siehe Text.

Stationstyp	Anzahl Zeitreihen	Überschreitungen	Mittlerer NO_2-98%-Wert eine Jahres	Mittlerer Jahres-mittelwert NO_x

Land	315	0	57.1 µg/m³	25.3 µg/m³
Stadt	2'198	24	89.0 µg/m³	84.4 µg/m³
Verkehr	141	4	108.3 µg/m³	156.2 µg/m³
Berg	24	0	45.5 µg/m³	16.4 µg/m³

Überschreitungen sind nur bei den Gruppen Stadt und Verkehr zu beobachten. An städtischen Stationen weisen 24 der Zeitreihen Überschreitungen des Grenzwertes von 160 µg/m³ NO_2 auf, bei den Verkehrsstationen sind es nur 4. Obwohl der prozentuale Anteil bei den städtischen Stationen geringer ist als bei den Verkehrsstationen, wird im Folgenden auf die Stadtstationen Bezug genommen, denn 4 Überschreitungen sind absolut zu wenig, um daraus statistische Schlüsse zu ziehen.

In IMMIS^{luft} werden die Koeffizienten für den Stationstyp Stadt verwendet.

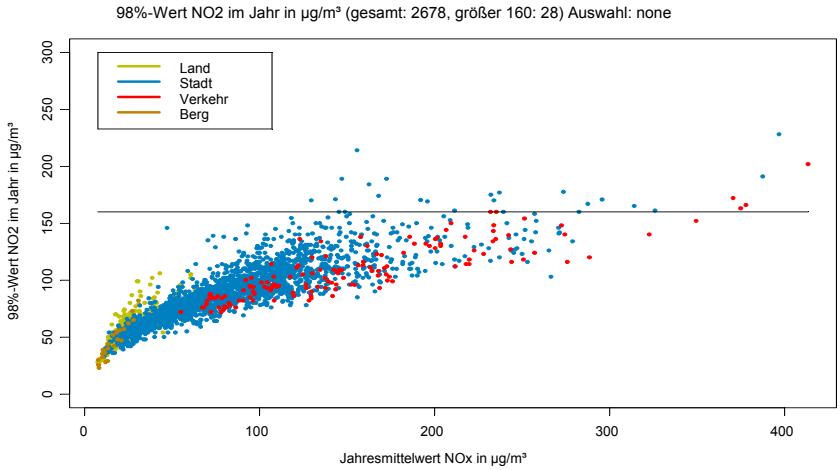


Abbildung 14: Jahres-98%-Werte der NO_2-Konzentrationen eines Jahres über den NO_x-Jahresmittelwerten für die vier Stationsgruppen: Land, Stadt, Verkehr und Berg. 2'678 Beobachtungen aus den Jahren 1956 bis 1998 mit 28 Überschreitungen des Grenzwertes von 160 µg/m³. Die Darstellung ist hier der besseren Erkennbarkeit wegen beschränkt auf den Ordinatenbereich von 0 bis 300 µg/m³. Näheres siehe Text.

Die modifiziert gebrochen rationale Funktion hat die im Kapitel 1.4.1.1 angegebene Form. Mit den Koeffizientenschätzern aus Tabelle 18 erhält man den Graphen der folgenden Abbildung.

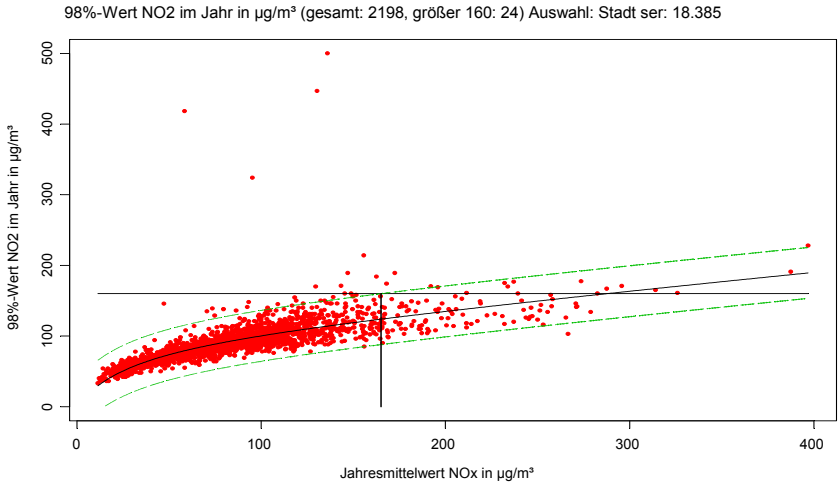


Abbildung 15: Jahres-98%-Werte der NO_2-Konzentrationen eines Jahres über den NO_x-Jahresmittelwerten für die städtischen Messstationen. Eingezeichnet ist die modifiziert gebrochen rationale Funktion und das 95%-Prognoseintervall. Näheres siehe Text.

Tabelle 18: Koeffizientenschätzwerte der gebrochen rationalen Funktion für die städtischen Messstationen

Stationstyp	A	B	C	Standardabweichung der Regression
Stadt	**98.6141**	**30.4279**	**0.24624**	**18.3853**

Die Residuen dieser Regression sind annähernd homoskedastisch, es werden 57% der Variation erklärt und alle Koeffizientenschätzwerte sind signifikant von Null verschieden. Das Prognoseintervall ist etwa 61% des Beobachtungsbereichs von dem Jahresmittelwert NO_x groß.

An Stellen, an denen mehr als 165 µg/m³ NO_x im Jahresmittel prognostiziert oder gemessen werden (in Abbildung 15 durch eine vertikale Strecke eingezeichnet), können auch die Grenzwerte der Jahres-98%-Werte von NO_2 verletzt sein.

1.4.2.2 Empirie (Romberg/Lohmeyer)

Der Umrechnungsalgorithmus für 98%-Werte aus Jahresmittelwerten ist aus gemessenen NO_2-Konzentrationen abgeleitet worden. Dazu sind 74 verkehrsbezogene Messstellen aus verschiedenen Bundesländern ausgewertet worden. Eine Gegenüberstellung der 98%-Werte für NO_2 gegen die entsprechenden Mittelwerte zeigt Abbildung 17. Eine Anpassung einer Exponentialfunktion führt zu folgendem Fit:

$$NO_{2;\,P98;\,G} = 2{,}9708 \cdot \left(NO_{2;\,Mean;\,G}\right)^{0{,}911}$$

Damit hat man den 98%-Wert der NO_2-Immission (NO_2; P98; G) aus rein empirischen Ableitungen berechnet.

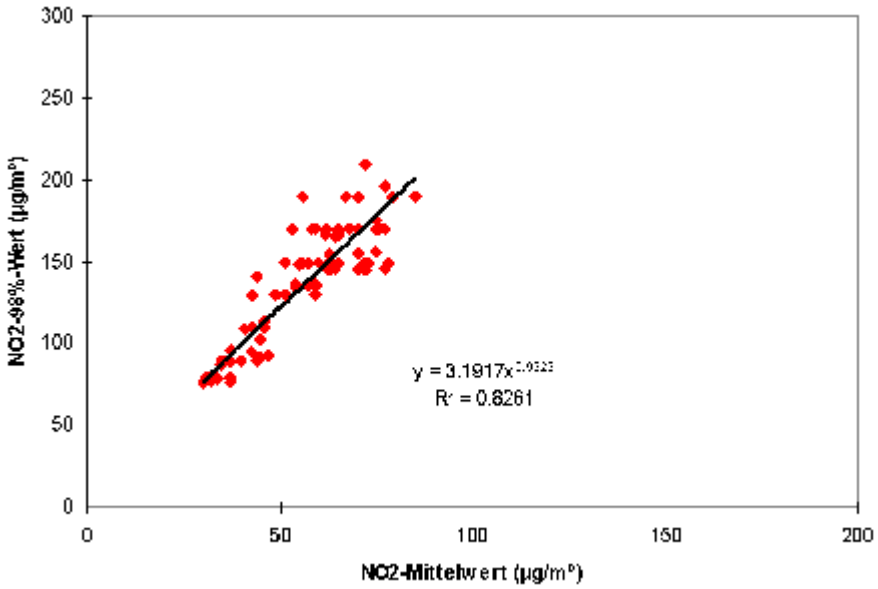


Abbildung 16: Gegenüberstellung von gemessenen Mittelwerten zu 98%-Werten von NO_2 bestimmt aus 78 wohngebietsbezogenen Messstellen der Bundesländer

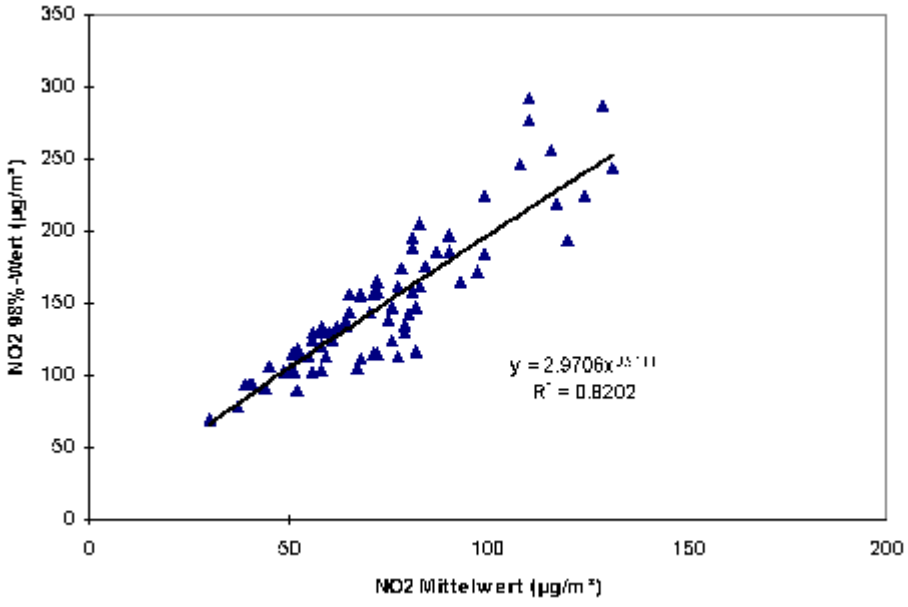


Abbildung 17: Gegenüberstellung von gemessenen Mittelwerten zu 98%-Werten von NO_2 bestimmt aus 74 verkehrsbezogenen Meßstellen der Bundesländer

1.4.2.3 TA-Luft mit NO_x

Die Berechnung der NO_2-98%-Werte nach TA-Luft[22] mit NO_x als Vorbelastung fordert den 98%-Wert der NO_x-Vorbelastung. Dieser wird mit der folgenden beschriebenen Formel aus der NO_2-98% Vorbelastung berechnet. Der angewandte Algorithmus ist abgeleitet aus einem empirisch bestimmten Umrechnungsalgorithmus für NO_x-98%-Werte in NO_2-98%-Werte von Romberg/Bösinger/Lohmeyer:

$$NO_{x;P98;V} = -\frac{(97.08 - NO_{2;P98;V})}{0.14} + \sqrt{\frac{(97.08 - NO_{2;P98;V})^2}{0.14^2} + \frac{87.0}{0.07} \cdot NO_2}$$

Der 98%-Wert der Gesamtbelastung wird dann mittels einer Faltung gemäß der TA-Luft aus der Vor- und Zusatzbelastung errechnet. Die Zusatzbelastung des 98%-Wertes für NO_x wird aus den NO_x-Emissionen und dem Kopplungswert für 98%-Werte berechnet. Die Berechnung der Faltung F erfolgt durch numerisches Lösen des in Formeln umgesetzten Nomogramms aus der TA-Luft:

$$NO_{x;P98;G} = F\ (NO_{x;P98;V}, NO_{x;P98;Z})$$

Der NO_2-98%-Gesamtwert (NO_2; P98; G) wird mit der empirisch abgeleiteten Umwandlungsformel für NO_x 98%-Werte in NO_2 98%-Werte für verkehrsbezogene Messungen nach Romberg/Bösinger/Lohmeyer berechnet:

$$NO_{2;P98;G} = \left(\frac{91}{NO_{x;P98;G} + 87} + 0.07\right) \cdot NO_{x;P98;G}$$

1.4.2.4 TA-Luft mit NO_2

Die Berechnung der NO_2-98%-Werte nach TA-Luft mit NO_2 als Vorbelastung entspricht der Berechnungsmethode, wie sie in IMMIS^{luft} Version 1.x implementiert war.

Dazu wird der 98%-Wert der NO_x-Zusatzbelastung aus den Kopplungswerten und der Emission berechnet. Dieser Wert wird analog zum vorhergehenden Abschnitt in einen NO_2-98%-Zusatzbelastungswert umgerechnet. Wiederum analog zum vorhergehenden Abschnitt wird die Gesamtbelastung mittels einer Faltung der Vor- und Zusatzbelastung ermittelt.

Diese Berechnung führt i. allg. zu überschätzten NO_2-98%-Werten.

[22] TA-Luft86

1.4.3 Überschreitungshäufigkeit des Stundengrenzwertes von NO_2

Die Auswertung für den NO_2-Stundengrenzwert erfolgt auf der gleichen Datenbasis wie für den NO_2-Jahresmittelwert (siehe Kapitel 1.4.1.1).

Der Stundenmittelwert von 200 µg/m³ NO_2 liegt am oberen Rand der Jahresverteilung von NO_2-Zeitreihen. Eine mehr als 18malige Überschreitung des Grenzwertes von 200 µg/m³ ist extrem selten. Bei einer Messwertbelegung von 100% entspricht die mehr als 18malige Überschreitung des Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ dem 99.79%-Perzentiles der Jahresverteilung in einen Jahr mit 365 Tagen. Mit anderen Worten: Wenn das 99.79%-Perzentil größer als 200 µg/m³ ist, dann liegt eine mehr als 18malige Überschreitung des Grenzwertes von 200 µg/m³ vor.

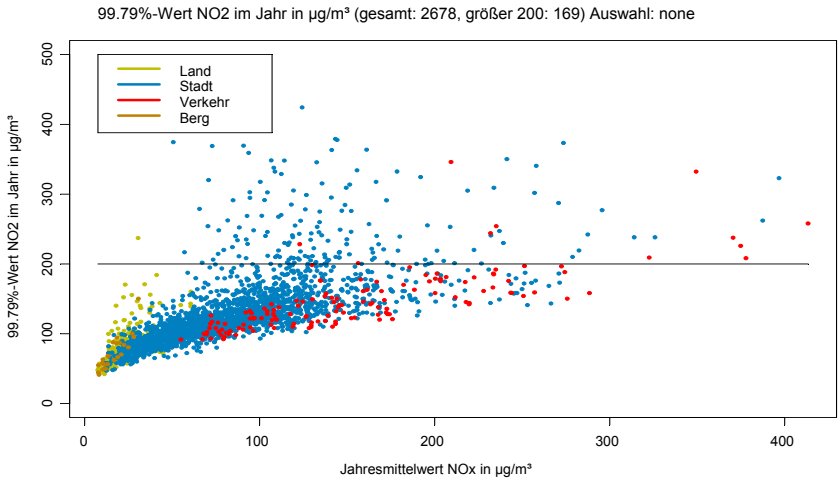


Abbildung 18: 99.79%-Wert der NO_2-Konzentrationen eines Jahres über den NO_x-Jahresmittelwerten für die vier Stationsgruppen: Land, Stadt, Verkehr und Berg. 2'678 Zeitreihen aus den Jahren 1956 bis 1998 mit 169 mindestens 19maliger Überschreitungen des Grenzwertes von 200 µg/m³. Die Darstellung ist hier der besseren Erkennbarkeit wegen beschränkt auf den Ordinatenbereich von 0 bis 500 µg/m³. Näheres siehe Text.

Man kann das NO_2-99.79%-Perzentil als Funktion des Jahresmittelwertes von NO_x statistisch ermitteln. Auf den Mittelwert von NO_x als unabhängige Variable zurückzugreifen liegt nahe, da der Mittelwert von NO_x modelltechnisch recht zuverlässig ermittelt werden kann.

Abbildung 18 zeigt den Scatterplot des NO_2-99.79%-Wertes im Jahr über dem zugehörigen NO_x-Jahresmittelwert aus dem UBA-Datenbestand für die vier Stationsgruppen. Man erkennt auch hier wieder eine deutliche Trennung der Stationsgruppen.

In Abbildung 18 erkennt man auch, dass die Verkehrsstationen einen höheren NO_x-Mittelwert bei vergleichbaren NO_2-99.79%-Werten aufweisen als der Durchschnitt aller Zeitreihen. Bei Land- und Bergstationen gilt das Gegenteil. Dies ist Folge der speziellen Zeitreihencharakteristika der verschiedenen Stationsgruppen.

Signifikante Überschreitungen sind nur bei den Gruppen Stadt und Verkehr zu beobachten.

Tabelle 19: Kennwerte der vier Stationsgruppen aus Abbildung 18. Näheres siehe Text.

Stationstyp	Anzahl Zeitreihen	Überschreitungen	Mittlerer 99.79%-Wert NO_2	Mittlerer Jahresmittelwert NO_x
Land	315	1	83.9 µg/m³	25.3 µg/m³
Stadt	2'198	157	129.3 µg/m³	84.4 µg/m³
Verkehr	141	11	145.8 µg/m³	156.2 µg/m³
Berg	24	0	71.7 µg/m³	16.4 µg/m³

In folgenden Abbildung ist der Scatter-Plot des NO_2-99.79%-Wertes eines Jahres als Funktion des NO_x-Jahresmittelwertes für die 2'198 Zeitreihen der städtischen Stationen gezeigt. Hierbei treten 157 mindestens 19malige Überschreitungen des Grenzwertes auf.

Man kann erkennen, dass mindestens 19malige Überschreitungen des NO_2-Grenzwertes zwischen einem NO_x-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ und 400 µg/m³ auftreten. Diese Aussage ist wenig hilfreich, denn dieser Bereich deckt fast den ganzen beobachteten NO_x-Mittelwertbereich ab. Die modifiziert gebrochen rationale Funktion erklärt knapp 34% der Variation in den 99.79%-Werten von NO_2-Stundenmittelwerten. Auf eine Regression mit einem so großen Unsicherheitsbereich kann man Aussagen über die Grenzwertüberschreitung von NO_2 nicht stützen.

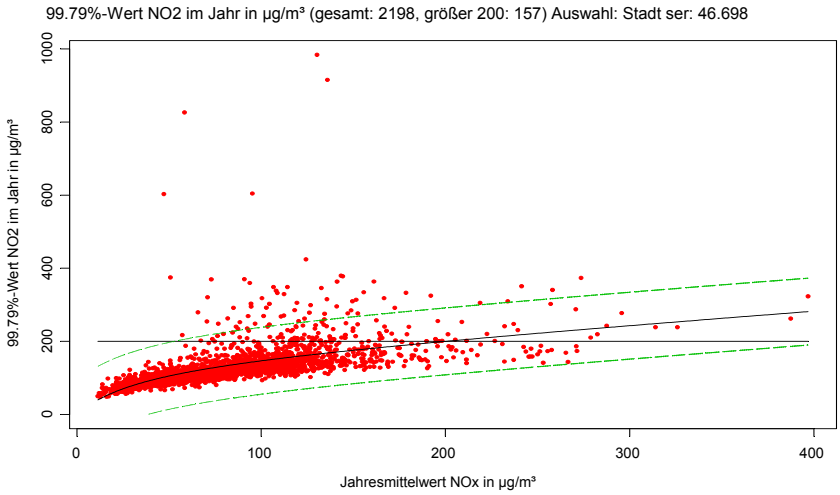


Abbildung 19: Der NO_2-99.79%-Wert eines Jahres als Funktion des NO_x-Jahresmittelwertes für 2'198 Zeitreihen von städtischen Stationen mit einer angepassten modifizierten gebrochen rationalen Funktion, mit dem 95%-Vorhersageband. Näheres siehe Text.

Es gibt aber NO_x-Jahresmittelwertbereiche in denen die Überschreitungen häufiger sind als die Nichtüberschreitungen und umgekehrt. Diesen Sachverhalt kann man als relative Häufigkeiten darstellen. Dazu ist der Datenbestand in äquidistante NO_x-Jahresmittelwertbereiche zu klassifizieren und der Quotient von Überschreitungen zu der Anzahl der Beobachtungen in der jeweiligen Klasse zu bilden.

Abbildung 20 zeigt die empirische Häufigkeit für städtische Stationen, als offene Kreise dargestellt sind die Verhältnisse aus den äquidistanten NO_x-Klassen. Diese Verhältnisse werden als empirische Wahrscheinlichkeiten interpretiert. Passt man eine logistische Funktion

$$p_{\text{Überschreitung}} = \frac{1}{1+\exp(-(A+B\cdot \text{Jahresmittelwert}\,NO_x\,[\mu g/m^3]))}$$

an, so hat man eine funktionale Beziehung zwischen der Wahrscheinlichkeit für die mindestens 19malige NO_2-Grenzwertüberschreitung und dem Jahresmittelwert von NO_x in µg/m³.

Diese Wahrscheinlichkeitsaussage ist bei der Datenlage sicher problemadäquater als eine Aussage zu dem 99.79%-Wert, bei der der Unsicherheitsbereich nahezu den gesamten Messbereich von NO_x überdeckt.

Die statistischen Kennwerte der Koeffizienten der logistischen Funktion sind für die Stadt- und Verkehrsstationen in der folgenden Tabelle dargestellt. Als Standardabweichung für die logistische Funktion ist der mittlere Standardfehler der Schätzung angegeben.

Tabelle 20: Statistische Kennwerte der Stationsgruppen Stadt und Verkehr. Koeffizienten aus der logistischen Funktion und mittlere Standardabweichung. Für Berg- und Landstationen traten nahezu keine Überschreitungen auf. Näheres siehe Text.

Stationstyp	A	B	Standardabweichung der Regression
Stadt	-5.216	0.0228	0.0561
Verkehr	-13.28	0.0444	0.0578

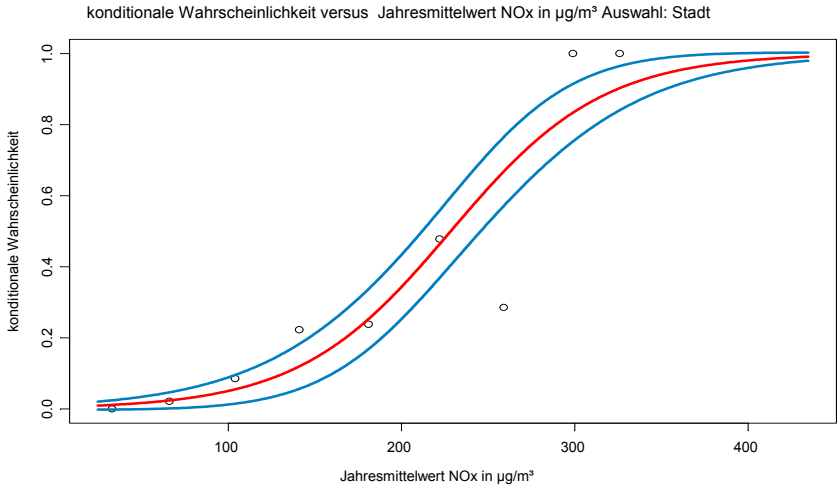


Abbildung 20: Empirische Wahrscheinlichkeit der mindestens 19maligen Grenzwertüberschreitung von 200 µg/m³ NO_2 (Stundenmittelwert) als Funktion des Jahresmittelwertes von NO_x in µg/m³. Die Unsicherheit wird durch das einfache Standardabweichungsintervall der Schätzung dargestellt. Näheres siehe Text.

In IMMIS^{luft} sind die Koeffizienten für den Stationstyp Stadt verwendet worden.

1.4.4 Darstellung der PM10-Immissionen

1.4.4.1 Bestimmung des 90,4%-Wertes der Tagesmittel von PM_{10}

Die Auswertung für den PM_{10}-Tagesgrenzwert erfolgt auf der gleichen Datenbasis wie für den NO_2-Jahresmittelwer (siehe Kapitel 1.4.1.1).

Auch Tagesmittelwerte lassen sich aus gemessenen Reihen einfach ermitteln. Bei einer Messwertbelegung von 100% entspricht die mehr als 35malige Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ der Beurteilung des 90.42%-Perzentiles der Jahresverteilung von Tagesmittelwerten in einen Jahr mit 365 Tagen. Wenn das 90.42%-Perzentil größer als 50 µg/m³ ist, dann liegt eine mehr als 35malige Überschreitung des Grenzwertes vor.

Für die Berechnung der Tagesmittelwerte mit Modellen müsste man die Immissionen stundenscharf oder zumindest tagesscharf ermitteln. Hierzu wäre eine meteorologische Zeitreihe erforderlich, die man z.B. für ein Prognosejahr nicht ermitteln kann. Wenn man von einer langjährigen meteorologischen Häufigkeitsverteilung ausgeht, kann man zeitbezogene Kenngrößen nicht direkt ermitteln. Man muss daher eine funktionale Beziehung zwischen einer zu ermittelnden Größe, etwa dem PM10-Jahresmittelwert, und dem PM10-90.42%-Wert aus PM10-Zeitreihen des gleichen Stationstyps statistisch ermitteln.

In folgenden Abbildung sind die vier linearen Regressionsfunktionen für die vier Stationsgruppen eingezeichnet. In der Legende ist jeweils das Bestimmtheitsmaß angegeben. Die funktionale Beziehung einer linearen Regression lautet allgemein:

$$90.42\% - \mathrm{Wert}_{PM10} \text{ eines Jahres} = A + B \cdot \mathrm{Jahresmittelwert}_{PM10}$$

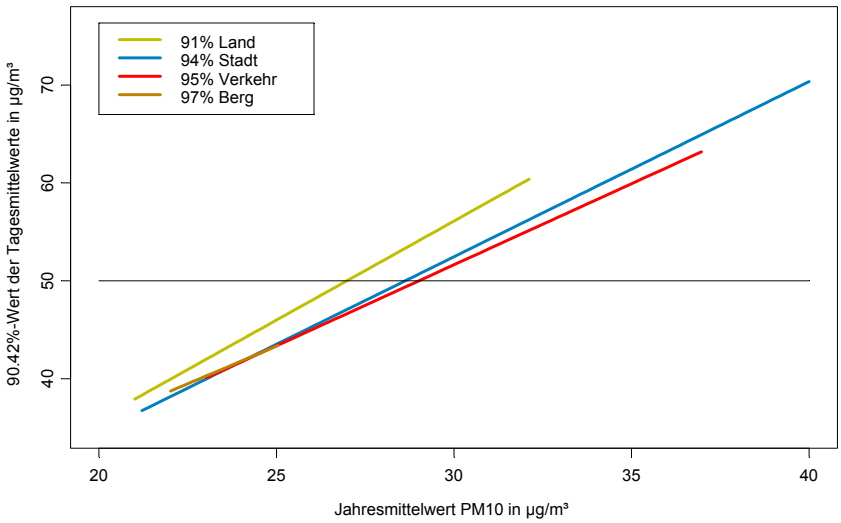


Abbildung 21: Linearen Regressionsfunktionen des 90.42%-Werts der PM10-Konzentrationen eines Jahres über den PM10-Jahresmittelwerten für die vier Stationsgruppen: Land, Stadt, Verkehr und Berg. In der Legende ist der jeweilige Erklärungswert eingetragen. Näheres siehe Text.

In die städtischen Messdaten aus der folgenden Abbildung lässt sich eine lineare Regression mit einem Bestimmtheitsmaß von 94.38% anpassen. Die Residuen sind schwach heteroskedastisch und in dem Bereich größer 60 µg/m³ überwiegen die positiven Residuen. In Anbetracht der großen Anzahl von Beobachtungen und der Tatsache, dass sich in dem Bereich um 30 µg/m³ die Residuen entsprechend der Annahmen des linearen Regressionsmodells verhalten, kann man diese geringfügige Verletzung der Annahmen des linearen Regressionsmodells vernachlässigen.

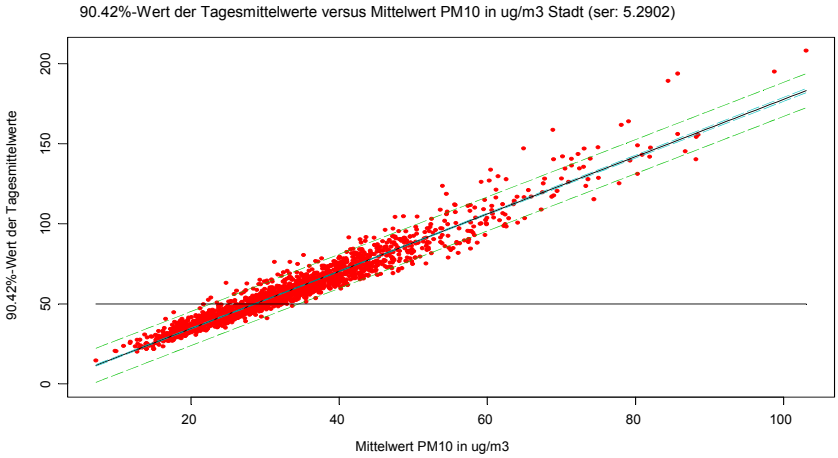


Abbildung 22: PM10-90.42%-Wert eines Jahres als Funktion des PM10-Jahresmittelwertes für 2'110 Zeitreihen von städtischen Stationen mit einer angepassten linearen Funktion, mit dem 95%-Vorhersageband. In 57% der städtischen Zeitreihen zwischen 1990 und 1998 tritt eine mehr als 35malige Überschreitung des Grenzwertes von 50 µg/m³ auf. Näheres siehe Text.

Bei einem Jahresmittelwert von 28.6 µg/m³ PM10 ist der 90.42%-Wert von PM10 gleich dem Grenzwert von 50 µg/m³. In dem Jahresmittelwertbereich größer 34.6 µg/m³ sind 97.5% aller Tagesmittelwerte zu erwarten, bei denen eine mindestens 36malige Überschreitung des PM10-Grenzwertes als Tagesmittelwert zu erwarten ist.

Tabelle 21: Kennwerte der vier Stationsgruppen, deren Regressionsgeraden in Abbildung 21 dargestellt sind. Näheres siehe Text.

Stationstyp	Anzahl Zeitreihen	Überschreitungen	Mittlerer Jahres-mittelwert PM10	Mittlerer Tages-mittelwert PM10
Land	**221**	**43**	**23.09 µg/m³**	**42.12 µg/m³**
Stadt	**2'110**	**1'280**	**33.26 µg/m³**	**58.29 µg/m³**
Verkehr	**109**	**81**	**39.63 µg/m³**	**67.59 µg/m³**
Berg	**7**	**0**	**18.66 µg/m³**	**33.56 µg/m³**

Für die drei anderen Stationstypen ergeben sich unterschiedliche Funktionen, deren Koeffizienten in folgender Tabelle angegeben sind. Die Koeffizienten sind alle signifikant von Null verschieden und auch die sonstigen Annahmen des linearen Regressionsmodells sind erfüllt.

Tabelle 22: Statistische Kenngrößen für die Koeffizienten der Regression des 90.42%-Wertes PM10 auf den Jahresmittelwert PM10 für die vier unterscheidbaren Stationsgruppen. Näheres siehe Text.

Stationstyp	A	B	Standardabweichung der Regression
Land	**-4.62**	**2.02**	**5.37**
Stadt	**-1.25**	**1.79**	**5.29**
Verkehr	**+1.932**	**1.657**	**5.82**
Berg	**+4.83**	**1.53**	**1.73**

Für den Stationstyp Berg ist der maximale Jahresmittelwert circa 28 µg/m³ und der maximale 90.42%-Wert 49.1 µg/m³, eine Überschreitung des Grenzwertes von 50 µg/m³ wurde also an den Berg-Stationen nicht gemessen.

In IMMIS^{luft} sind die Koeffizienten für den Stationstyp Verkehrsstation verwendet worden.

1.4.4.2 Bestimmung der Anzahl der Überschreitungstage PM10

Es wurde überprüft [IVU 2002, IVU 2006], ob ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Überschreitungen und dem Jahresmittelwert besteht. Trägt man die Anzahl der Überschreitungen im Jahr über dem Jahresmittelwert aller aktuellen PM_{10}-Daten (900 fehlwertfreie Zeitreihen) auf, so fällt eine ausgeprägte Nichtlinearität im unteren Bereich der Überschreitungsanzahlen auf. Im oberen Bereich der Überschreitungsanzahlen dagegen ist die Beziehung annähernd linear.

Um hier eine Regressionsfunktion zu schätzen, kann man entweder eine lineare Funktion für den linearen Teil der Beziehung (größer als 35 Überschreitungen des Tagesmittelwert-Grenzwertes) schätzen oder man kann über den gesamten Bereich eine nichtlineare Funktion anpassen.

Eine befriedigende Linearisierung der Beziehung "Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelwert-Grenzwertes" versus "Jahresmittelwert" ist über das Bilden der Quadratwurzel von "Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelwert-Grenzwertes" möglich. Die geschätzte Beziehung lautet (JMW: Jahresmittelwert von PM_{10}):

*Anzahl Tage PM_{10}>50 µg/m³ = 10,51413 – 1,98711 * JMW + 0,09389 * JMW²*

Eine Darstellung dieser Funktion findet sich in der folgenden Abbildung:

Bei einem Jahresmittelwert von 30 µg/m³ wird der Grenzwert von 35 Überschreitungen[23] im Jahr erreicht. Eine Minderung des Jahresmittelwerts im Bereich von 30 µg/m³ um 1 µg/m³ führt zu einer Reduktion um 3 bis 4 Überschreitungstage. Eine Reduktion von 30 µg/m³ auf 28 µg/m³ führt zu einer Reduktion der Überschreitungstage um ca. 7 Tage.

1.4.5 Bestimmung des höchsten 8h-Mittelwertes von CO

Die Auswertung für den CO-Grenzwert erfolgt auf der gleichen Datenbasis wie für den NO_2-Jahresmittelwert (siehe Kapitel 1.4.1.1).

In der 2. Tochterrichtlinie gilt ein Grenzwert für CO als gleitender 8-Stunden-Mittelwert in Höhe von 10 mg/m³. In den Jahren vor 1997 wechseln von Jahr zu Jahr und von Bundesland zu Bundesland die Größenordnungen der CO-Konzentrationen, so dass diese Daten nicht zu verwenden sind. In den Jahren ab 1997 scheint eine Harmonisierung der Aufzeichnung von CO erfolgt zu sein.

Der gleitende 8-Stunden-Mittelwert wird dann berechnet, wenn mehr als 50% der 8 Stunden, die in die Berechnung eingehen, mit gültigen Werten belegt sind. Der Maximalwert der Zeitreihe der gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte ist der Wert, der mit dem Grenzwert von 10 mg/m³ zu vergleichen ist.

Die folgende Abbildung zeigt den Maximalwert der Zeitreihe der gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte der CO-Konzentrationen über dem Jahresmittelwert der CO-Konzentrationen in mg/m³. Auch hier erkennt man, dass die Verkehrsstationen einen höheren CO-Mittelwert bei vergleichbaren CO-Maximalwerten der gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte aufweisen. Der Grund liegt auch hier wieder in der

[23] Es ergibt sich rechnerisch eine Anzahl von 35.4 Überschreitungen.

unterschiedlichen Charakteristik der Zeitreihen von den unterschiedlichen Stationstypen.

Wie man in der Abbildung erkennt, ist die Überschreitung des Grenzwertes von 10 mg/m³ in den Jahren 1997 und 1998 ein ausgesprochen seltenes Ereignis.

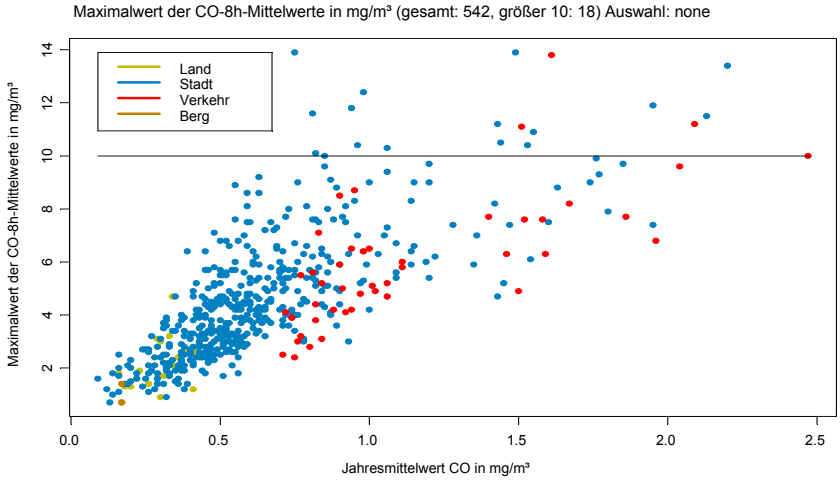


Abbildung 23: Maximalwert der Zeitreihe der gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte der CO-Konzentrationen über dem Jahresmittelwert der CO-Konzentrationen in mg/m³ für die vier Stationstypen der Jahre 1997 und 1998. Näheres siehe Text.

Wegen der Seltenheit der Überschreitungen sind für den Überschreitungsbereich belastbare Regressionen kaum aus den Daten abzuleiten. Für die städtischen Stationen wird eine lineare Regression in Abbildung 24 grafisch dargestellt.

Diese lineare Regression erklärt 56% der Variation in den maximalen gleitenden 8h-Mittelwerten. Der größte Teil der Beobachtungen liegt um den CO-Jahresmittelwert von 0.5 mg/m³. In dem Bereich größer als 0.75 mg/m³ - das ist der Bereich, der für die Grenzwertüberschreitung interessant ist - nimmt die Varianz der Residuen geringfügig zu. Bei CO-Jahresmittelwerten größer 1.04 mg/m³ sind nach dieser Regression 97.5% aller Überschreitungen zu erwarten.

Tabelle 23: Kennwerte der vier Stationsgruppen aus Abbildung 23. Näheres siehe Text.

Stationstyp	Anzahl	Überschreitungen	Mittlerer Jahres-mittelwert CO	Mittlerer gleitender 8h Mittelwert CO
Land	**21**	**0**	**0.2952 mg/m³**	**2.0667 mg/m³**
Stadt	**474**	**15**	**0.6234 mg/m³**	**4.5589 mg/m³**
Verkehr	**45**	**3**	**1.1533 mg/m³**	**6.0422 mg/m³**
Berg	**2**	**0**	**0.17 mg/m³**	**1.05 mg/m³**

Tabelle 24: Statistische Kenngrößen für die Koeffizienten der Regression des gleitenden 8h-Mittelwertesvon CO auf den Jahresmittelwert CO für die vier unterscheidbaren Stationsgruppen. Näheres siehe Text.

Stationstyp	A	B	Standardabweichung der Regression
Land	0.6060	4.9474	0.8543
Stadt	1.1829	5.4153	1.544
Verkehr	1.3314	4.0845	1.731
Berg	-	-	-

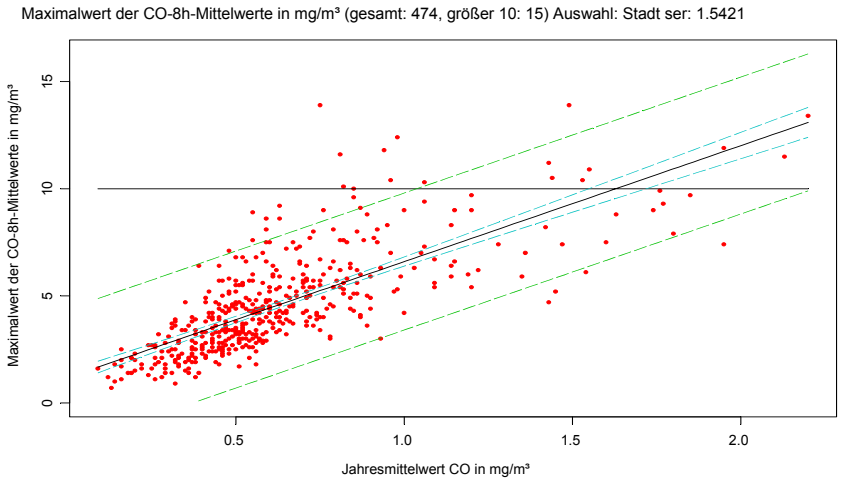


Abbildung 24: Maximalwert der Zeitreihe der gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte der CO-Konzentrationen über dem Jahresmittelwert der CO-Konzentrationen in mg/m³ für die städtischen Stationen der Jahre 1997 und 1998. Eingezeichnet ist neben der linearen Regressionsgerade das 95%-Konfidenzband der Regression und das 95%-Prognoseintervall. Es handelt sich um 474 Datenpunkte, davon sind 15 Überschreitungen des Grenzwertes. Näheres siehe Text.

In IMMIS^luft sind die Koeffizienten für den Stationstyp Verkehrsstation verwendet worden.

1.4.6 Immissionsberechnung nach MLuS-92

Mit dem Erweiterungsmodul "MLuS-92 Integration" zum Programm IMMIS^luft sind Berechnungen gemäß der MLuS-92 möglich. Die Berechnungen nach MLuS[24] erfolgen einmal nach dem "Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen", Ausgabe 1992, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, sowie

[24] MluS92

ergänzend um die aktualisierten Reduktionsfaktoren[25], die z.B. in "Straßenverkehrstechnik" Ausgabe 8/96 veröffentlicht wurden.

Um Konzentrationen für einzelne Straßenabschnitte nach der MLuS-92 vorzunehmen, sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

- Vorgabe des Bezugsjahrs (Kapitel 3.3)
- Vorgabe der meteorologischen Parameter (Kapitel 3.7.4.1)
- Angabe der streckenspezifischen Daten (Kapitel 3.6)

Um die Immissionen von Straßenabschnitten nach der MLuS berechnen zu lassen, öffnet man nach der Auswahl einer Straße und der Anwahl des Menübefehls Straße bearbeiten (bzw. Doppelklicken auf die Straße) den Unterdialog MLuS. In diesem Dialog gibt das Feld "Berechnung nach MLuS-92" an, ob die Berechnung gemäß MLuS erfolgen soll. Bei der Berechnung nach MLuS-92 sind die Einschränkungen zu berücksichtigen, wie sie durch das Merkblatt vorgegeben werden.

In der Straßenliste werden alle Straßen, die gemäß MLuS gerechnet werden, mit einem "*" hinter der laufenden Nummer gekennzeichnet.

Bei der Ausgabe der Emissionen in der Liste sind die Werte bei Straßen, deren Immissionen gemäß MLuS gerechnet werden, ebenfalls mit einem "*" gekennzeichnet. D. h., dass die Emissionen entweder mit IMMIS^{em} oder mit Mobilev berechnet werden.

1.5 Straßenbezogene Berechnung mit Lärmbelastung mit IMMIS^{lärm}

Der Verkehrslärm zählt neben den Belastungen durch Kfz-bedingte Luftschadstoffe zu den umweltrelevanten Problemen in Städten. So wird im Bundesimmissionsschutzgesetz von den Gemeinden verlangt, die Belastungen durch den Lärm zu erfassen (BImSchG § 47a).

IMMIS^{lärm} ist ein Screening-Programm zur Ermittlung der Lärmbelastung in innerstädtischen Straßenschluchten. Es eröffnet dem Benutzer die Möglichkeit, sich auf der Grundlage von straßenspezifischen Verkehrs- und Bebauungsdaten einen Überblick über die Lärmsituation der Anwohner von Stadtstraßen zu verschaffen.

1.5.1 Grundlagen der Lärmpegelberechnung

Die Höhe des Schallpegels an einem Immissionsort ist abhängig von der Stärke der Schallquelle, dem Abstand zwischen Immissions- und Emissionsort (Schallquelle) und von der mittleren Höhe des Schallstrahls zwischen beiden Orten über dem Boden. Sie wird außerdem durch Dämpfung des Schalls an Boden und Meteorologie sowie von den Reflexionen an Häuserfronten bzw. anderen Beugungskanten an der Straße beeinflusst.

[25] Straßenverkehrstechnik 8/96

Zum Vergleich mit Immissionsgrenzwerten dient der sogenannte Beurteilungspegel.

Das Programm IMMIS^{lärm} berechnet Schallemissionen und Schallimmissionen (Beurteilungspegel), die durch den Kfz- und Straßenbahnverkehr in Stadtstraßen erzeugt werden. Die Berechnungen werden gemäß den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90) des Bundesministers für Verkehr und der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03) der Deutschen Bundesbahn durchgeführt.

Die Berechnungen der Lärmpegel werden für jeden Straßenabschnitt getrennt nach Tages- und Nachtzeiten durchgeführt (sofern entsprechend aufgegliederte Verkehrsdaten vorliegen). Hierbei zählen die Stunden von 6:00 Uhr - 22:00 Uhr zum Tag und die Stunden von 22:00 Uhr - 6:00 Uhr zur Nacht.

Der Einfluss von nassen Straßen wird bei der Berechnung der Lärmpegel nach den RLS-90 nicht berücksichtigt. Die zusätzliche Schallemission durch Anfahr- und Bremsvorgänge an lichtzeichengeregelten Knotenpunkten geht mit einem entsprechenden Zuschlag (in Anlehnung an die RLS-90) in die Berechnung mit ein.

Bei der Berechnung der Beurteilungspegel wird das Verfahren für "lange, gerade" Fahrstreifen gemäß den RLS-90 angewendet. Dementsprechend gelten die berechneten Beurteilungspegel für leichte Winde (etwa 3 m/s) von der Straße zum Immissionsort und Temperaturinversion, die beide die Schallausbreitung fördern. Bei anderen Witterungsbedingungen können besonders in Bodennähe und in Abständen über etwa 100 m deutlich niedrigere Schallpegel auftreten. Daher ist ein Vergleich von Messwerten mit den so berechneten Werten nicht ohne weiteres möglich.

Bei der Berechnung der Gesamtbeurteilungspegel (Schallimmission) einer Straße werden folgenden Einflussgrößen berücksichtigt:

- Emissionspegel für Kfz und Straßenbahn
- Abstand von Emissions- und Immissionsort (Schallabsorption durch Luft)
- Dämpfung durch Bodenbeschaffenheit und Meteorologie
- Mehrfachreflexionen bei Straßenschluchten
- Zuschläge durch lichtzeichengeregelte Kreuzungen und Einmündungen (für Kfz-Emissionspegel)

Für die Berechnung der Emissionspegel (für Kfz bzw. Straßenbahnen) sind folgende Einflussgrößen von Bedeutung:

- durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke und Lkw-Anteile bzw. maßgebende stündliche Verkehrsstärke und Lkw-Anteile getrennt für Tag und Nacht.
- Anzahl der Straßenbahnfahrten für Tag und Nacht

- mittlere Länge der Straßenbahnen und Anteil der scheibengebremsten Wagen
- Korrektur für unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten
- Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen bzw. Gleisarten
- Zuschläge für Steigung und Gefälle
- Korrektur für den Einfluss von Einfachreflexionen

1.5.2 Straßenoberfläche und Gleisarten

In IMMIS^{lärm} sind die vier Straßenoberflächen

- Asphalt (Typ = 0),
- Beton (Typ = 1),
- Ebenes Pflaster (Typ = 2),
- Sonstiges Pflaster (Typ = 3)

und die fünf Gleisarten

- Schotterbett Holzschwelle (Typ = 0),
- Schotterbett Betonschwelle (Typ = 1),
- Feste Fahrbahn (Typ = 2),
- Raseneindeckung (Typ = 3),
- Keine Gleise (Typ = 1),

wählbar. In Klammern ist die Typisierung angegeben, wie sie in der Datenbank abgelegt ist.

1.5.3 Erläuterungen zum Straßentyp

Die RLS-90 unterscheidet vier verschiedene Straßentypen mit unterschiedlichem Tages- und Nachtverkehr sowie unterschiedlichen LKW-Anteilen.

Die Straßentypen aus IMMIS$^{em/luft}$ werden entsprechend der nachfolgenden Tabelle den einzelnen Typen der RLS-90 zugeordnet:

Tabelle 25 Zuordnung der Straßentypen der RLS-90 zu den IMMIS Straßentypen

RLS-90 Straßentyp	IMMIS Straßentyp
Bundesautobahn (>80 km/h)	Bundesautobahn
Bundesautobahn (70-80 km/h)	Bundesstraße
Einfallstraße	Landstraße

Innenstadt/Subzentren	Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen
Außenbereich/ Wohnstraßen	Gemeindestraßen

Die Klassifikation gemäß den RLS-90 werden nur dann verwendet, wenn die angegebenen Daten für den Straßenverkehr nicht ausreichend sind. So wird die Tages/Nachtaufteilung verwendet, falls keine Daten für Tages und Nachtverkehr vorliegen. Ebenso wird der LKW-Anteil nach RLS-90 verwendet, falls keine Angaben vorliegen.

1.6 Streckenspezifische Daten in IMMIS$^{em/luft/lärm}$

Die streckenspezifischen Eingabedaten in IMMIS$^{em/luft/lärm}$ werden in einer dBase-Datenbank gehalten. Für jeden Wert wird ein Feld angelegt. Wenn in IMMIS Berechnungen ausgeführt werden sollen, müssen eine Reihe von Eingabedaten und Ergebnisfeldern auf jeden Fall vorhanden sein – die sogenannten Muss-Felder. Eine große Anzahl von Feldern ist nicht immer notwendig – die sogenannten Kann-Felder. Diese können zur Minimierung der Datenbank aus dieser auch entfernt werden.

Die folgende Tabelle zeigt das Format aller Datenbankfelder. Einige der Felder werden nur bei entsprechenden Erweiterungen von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ angelegt.

Tabelle 26 Struktur der Datenbank für IMMIS$^{em/luft}$ (Pflichtfelder sind grau hinterlegt)

Feldname	Typ	Stellen	Dezimal	Erläuterung
ID	C	11	0	Alphanumerische Identifikationsnummer
NAME	C	30	0	Alphanumerische Kennzeichnung des Abschnitts
UZ_FLAG	N	1	0	Markierung ob Abschnitt in einer Umweltzone liegt 0 – keine Umweltzone; 1 - Umweltzone
TYP	N	2	0	Verkehrssituation gem. Kapitel 1.2.4
LAGE	N	1	0	Lage bzw. Funktion gem. Kapitel 1.2.8
EINBAHN	N	1	0	Markierung ob Abschnitt eine Einbahnstraße ist 0- keine Einbahnstr.; 1- Einbahnstr.
STEIGUNG	N	5	1	Steigung (+) bzw. Gefälle (-) in Prozent
DTV	N	7	0	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
SLKW	N	5	1	Anteil schwerer Nutzfahrzeuge (>3.5t zulässiges Gesamtgewicht) am DTV in %
LLKW	N	5	1	Anteil leichter Nutzfahrzeuge (<3.5t zulässiges Gesamtgewicht) an der Pkw-Flotte in %

Feldname	Typ	Stellen	Dezimal	Erläuterung
BUS	N	5	1	Anteil Busse am DTV in %
MOFA	N	5	1	Anteil Mofa am DTV[26]
KRAD	N	5	1	Anteil Motorräder am DTV
KAT	N	5	1	Anteil an Katalysator Pkw an der Pkw-Flotte in %
DIESEL	N	5	1	Anteil an Diesel Pkw an der Pkw-Flotte in %
KAP_FLAG	N	1	0	Markierung für die Berechnung des Stauanteils: 0 - Benutzung des zeitlichen Stauanteil, 1 – Benutzung der Kapazität, 2- Benutzung der Spuren
STAU	N	5	1	zeitlicher Anteil der täglichen Verkehrsbehinderungen in %
PSTAU	N	6	1	Berechneter Anteil Kfz am DTV im Stop&Go in %
KAPAZ	N	7	0	stündliche Kapazität des Straßenabschnittes in Kfz/h
SPUREN	N	1	0	Anzahl der Fahrspuren
BEBAUUNG	N	1	0	Bebauungstyp, Codierung: 1 – Straßenschluchten; 2 - offener Bebauung
POROSITY	N	4	0	Baulückenanteil[27]
BREITE	N	7	2	Bebauungsabstand in Meter
HOEHE	N	7	2	Mittlere Höhe der Randbebauung in Meter
AUSRICHT	N	3	0	Ausrichtung der Straße gegen Nord in Grad
BEWOHNER	N	7	0	Ohne Verwendung
PASSANTEN	N	7	0	Ohne Verwendung
BEGRECHTS	N	10	0	Hochwert des Straßenabschnittsanfangs in beliebigen positiven Koordinaten
BEGHOCH	N	10	0	Rechtswert des Straßenabschnittsanfangs
ENDRECHTS	N	10	0	Hochwert des Straßenabschnittsendes
ENDHOCH	N	10	0	Rechtswert des Straßenabschnittsendes
ABSTAND	N	5	1	Abstand vom Fahrbahnrand in Meter (bei der Benutzung der MLuS)
MLUS	N	1	0	Markierung ob Abschnitt nach MLuS-92 berechnet werden soll (1) oder nicht (0)
V_PKW	N	3	0	mittlere Pkw-Geschwindigkeit in km/h (bei der Benutzung der MLuS)
V_LKW	N	3	0	mittlere Lkw-Geschwindigkeit in km/h (bei der Benutzung der MLuS)

[26] Mofa tauchen in den Flotten des HBEFA 2.1 nicht auf, werden aber in den E-Faktoren mit aufgeführt

[27] siehe Kapitel 1.3.2

Feldname	Typ	Stellen	Dezimal	Erläuterung
EM_BENZ, EM_CO, EM_NOX, EM_CO2, EM_FUEL, EM_PART, EM_HC, EM_RUS, EM_PB, EM_SO2, EM_CH4, EM_NM_HC, EM_TOLUOL, EM_XYLOL, EM_NH3, EM_N2O, EM_PAK, EM_BAP, EM_VAR, EM_PM10EX; EM_PM10; EM_PM25, EM_NO2	N	13	7	Emissionen
VBEN_M, VRUS_M, VPART_M VPM10_M, VNOX_M, VNO2_M, VNO_M, VHC_M, VCO_M, VCO2_M, VSO2_M, VCH4_M, VNMHCM, VTOL_M, VXYL_M, VNH3_M, VN2O_M, VPAK_M, VBAP_M, VVAR_M; VPM25_M	N	10	4	Vorbelastung für Mittelwerte
VBEN_98, VRUS_98, VPM10_98, VNOX_98, VNO2_98, VNO_98, VHC_98, VCO_98, VCO2_98, VSO2_98, VCH4_98, VNMHC98, VTOL_98, VXYL_98, VNH3_98, VN2O_98, VPAK_98, VBAP_98, VVAR_98; VPART_98; VPM25_98	N	10	4	Vorbelastung für 98%-Werte
ZBEN_M, ZRUS_M, ZPM10_M, ZNOX_M, ZNO_M, ZHC_M, ZCO_M, ZCO2_M, ZSO2_M, ZCH4_M, ZTOL_M, ZNMHCM, ZXYL_M, ZNH3_M, ZN2O_M, ZPAK_M, ZBAP_M, ZVAR_M; ZPART_M; ZPM25_M	N	10	4	Mittelwert der Zusatzkonzentration
ZBEN_98, ZRUS_98, ZPM10_98, ZNOX_98, ZNO_98, ZHC_98, ZCO_98, ZCO2_98, ZSO2_98, ZCH4_98, ZNMHC98, ZTOL_98, ZXYL_98, ZNH3_98, ZN2O_98, ZPAK_98, ZBAP_98, ZVAR_98; ZPM25_98; ZPART_98	N	10	4	98%-Wert der Zusatzkonzentration in µg/m³
GBEN_M, GRUS_M, GPART_M; GNOX_M, GNO2_M, GNO_M, GHC_M, GCO_M, GCO2_M, GSO2_M, GCH4_M, GNMHCM,	N	10	4	Mittelwert der Gesamtkonzentration in µg/m³

Feldname	Typ	Stellen	Dezimal	Erläuterung
GTOL_M, GXYL_M, GNH3_M, GN2O_M, GPAK_M, GBAP_M, GVAR_M; GPM10_M; GPM25_M				
GBEN_98, GRUS_98, GPM10_98, GPART_98; GNOX_98, GNO2_98, GNO_98, GHC_98, GCO_98, GCO2_98, GSO2_98, GCH4_98, GNMHC98, GTOL_98, GXYL_98, GNH3_98, GN2O_98, GPAK_98, GBAP_98, GVAR_98; GPM25_98	N	10	4	98%-Wert der Gesamtkonzentration in µg/m³
VH_M_LR	N	7	5	Verhältnis der Zusatzbelastung Mittelwert linke Seite zur rechten
VH_98_LR	N	7	5	Verhältnis der Zusatzbelastung 98%-Wert linke Seite zur rechten
EU_PM10	N	10	4	90,4%-Wert für PM_{10}-auf der Basis von Tagesmittelwerten oder Anzahl Überschreitungstage
EU_NO2	N	10	4	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des 99,8%-Wertes der NO_2-Belastung auf der Basis von Stundenmittelwerten
EU_CO	N	10	4	Höchster 8-h Mittelwert für CO
RNDAMPEL	N	2	0	Anzahl Ampeln am Anfang und Ende des Abschnittes
INAMPEL	N	2	0	Anzahl Ampeln innerhalb des Abschnittes
DTV_D	N	7	0	DTV zwischen 6 und 22 Uhr
DTV_N	N	7	0	DTV zwischen 6 und 22 Uhr
SLKW_D	N	5	1	Anteil schwerer Nutzfahrzeuge zwischen 6 und 22 Uhr
SLKW_N	N	5	1	Anteil schwerer Nutzfahrzeuge zwischen 6 und 22 Uhr
MAXV	N	3	0	Zulässige Höchstgeschwindigkeit
ZUGTAG	N	5	0	Anzahl Schienenfahrzeugen zwischen 6 Uhr und 22 Uhr
ZUGNACHT	N	5	0	Anzahl Schienenfahrzeugen zwischen 22 Uhr und 6 Uhr
MAXVZUG	N	3	0	Zulässige Höchstgeschwindigkeit für Schienenfahrzeuge
L_ZUG	N	5	0	Zuglänge
BREMSEN	N	4	0	Prozentualen Anteil an Schienenfahrzeugen mit Scheibenbremsen
OBERFL	N	1	0	Art Straßenoberfläche
GLEISART	N	1	0	Art des Gleisaufbaus

Feldname	Typ	Stellen	Dezimal	Erläuterung
IMMIST	N	10	1	Beurteilungspegel Tag
IMMISN	N	10	1	Beurteilungspegel Nacht
EMISKFZT	N	10	1	Emissionspegel Kfz am Tag
EMISKFZN	N	10	1	Emissionspegel Kfz in der Nacht
EMISZUGT	N	10	1	Emissionspegel Züge am Tag
EMISZUGN	N	10	1	Emissionspegel Züge in der Nacht
LAENGE	N	7	1	Länge des Abschnittes (Euklidische Länge bei Berechnung aus vorhandenen Koordinaten)

1.7 Literatur

Blümel,H.; Liwicki,M.,1995
EMISS-ein methodischer Ansatz zur Ermittlung der Schadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs; VDI Berichte Nr. 1228; 1995

BUWAL 2001
Massnahmen zur Reduktion der PM10-Emissionen, Umweltmaterialien Nr. 136, Luft

Diegmann, V. et al., 2006
Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, UFOPLAN 204 42 222

DÜRING, I.; LOHMEYER, A. 2004
Modellierung nicht motorbedingter PM10-Emissionen von Straßen. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL (Hrsg.): KRdL-Expertenforum Staub und Staubinhaltsstoffe. KRdL-Schriftenreihe Band 33. Düsseldorf, 2004.

Düring, I.; Lohmeyer, A., 2001
Validierung von PM10-Immissionsberechnungen im Nahbereich von Strassen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Strassen

FiGE 1997 FiGE GmbH, Herzogenrath
Mobilev - Dokumentation und Benutzerhandbuch; Version 1.3; März 1997

Garben, M., Wiegand, G., Liwicki, M., Eulitz, S., 1995
Emissionskataster Verkehr Berlin 1993; IVU GmbH im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz

HB-EFA 2004 INFHRAS AG, Bern/Schweiz
Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs; Version 2.1; Feb. 2004;

IVU Umwelt 2002.1
Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Förderkennzeichen (UFOPLAN) 200 42 265, Datenaufbereitung 1. Teilbericht

IVU Umwelt 2002.2
Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Förderkennzeichen (UFOPLAN) 200 42 265, Klassifizierung 2. Teilbericht

IVU Umwelt 2002.3
Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Förderkennzeichen (UFOPLAN) 200 42 265, Anwendung 3. Teilbericht

Jörß, W.; Handke, V., 2007
Emissionen und Maßnahmenanalyse Feinstaub 2000-2020, Umweltbundesamt, Texte 38/07, ISSN 1862-4804

KBA94 Kraftfahrt-Bundesamt; Statistische Mitteilungen;
Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Juli 1994 nach Zulassungsbezirken in Deutschland; Reihe 2: Kraftfahrzeuge Sonderheft 2; 1994

LAMBRECHT, U. 2006:
Ursachen der hohen NO2-Belastung in Innenstädten. Beitrag von primärem NO2 aus dem Abgas und der Ozonchemie. S. 25-35. In: Kommission Rein-haltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL (Hrsg.): KRdL-Expertenforum "Feinstaub und Stickstoffdioxid". KRdL-Schriftenreihe Band 36. Düssel-dorf, 2006. ISBN 978-3-931384-55-5.

MLuS-92 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen;
Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen, Teil: Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, MLuS-92, Ausgabe 1992

Scholz, W. 2007
NO2-Direktemissionen und ihr Einfluss auf die Entwicklung der Luftqualität, Fortbildungsveranstaltung 18.10.2007, Verkehrsbedingte Emissionen und Immissionen, LUBW Karlsruhe

Straßenverkehrstechnik 1996
Technische Regelwerke: Stellungnahme der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen zur Anwendung der MLuS Ausgabe 1992; Straßenverkehrstechnik 8/96, Seite 371-372

TA-Luft86
Kalmbach, Schmölling: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft; TA Luft mit Erläuterungen; Erich Schmidt Verlag; 2. Aufl. 1986

TÜV Berlin/Brandenburg, 1991
Immissionsmessungen an beispielhaften Meßpunkten in Straßenverkehrsnähe, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin

UBA95-3
UBA-F+E-Vorhaben 10506 044 "Erarbeitung von Grundlagen für die Umsetzung von § 40 Abs. 2 BImSchG", 3. Zwischenbericht

VDI, 2001:
Gauß'sches Fahnenmodell für Pläne zur Luftreinhaltung. VDI Richtlinie 3782/Blatt 1.

Vermeulen, 2006:
The effects of a range of measures to reduce the tail pipe emissions and/or the fuel consumption of modern passenger cars on petrol and diesel, TNO report IS-RPT-033-DTS-2006-01695

Wiegand, G. / Diegmann, V., 1994
Modellierung der Immissionsbelastung inerter Schadstoffe in Innenstädten durch den Kfz-Verkehr auf der Basis von Häufigkeitsverteilungen; EDV für Verkehrskonzepte in Stadt und Region, Metropolis Verlag GmbH, Marburg 1994

Wiegand, 2000
Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Messnetz, Anwendung - Teilbericht 3; UFOPLAN 200 42 265, Sexau 2002

Yamartino, R.J., Wiegand, G., 1986
Development and Evaluation of Simple Models for the Flow, Turbulence and Pollutant Concentration Fields within an Urban Street Canyon; Atmospheric Environment, Vol.20, No.11, pp.2137-2156

22. BIMSCHV 2007
Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV). In der Fassung vom 4.6.2007. BGBl. I S. 1006. 2007.

2 Installation von IMMIS$^{em/luft/lärm}$

2.1 Voraussetzungen

Das Programm IMMIS$^{em/luft/lärm}$ läuft auf einem marktgängigen PC unter den Betriebssystemen Windows 95/98/2000/XP und Windows NT 4.

2.2 Installation

Zur Installation des Programms IMMIS$^{em/luft/lärm}$ legen Sie die mitgelieferte CD-ROM in das entsprechende CD-ROM-Laufwerk ein.

Wählen Sie im **Windows-Explorer** das CD-ROM-Laufwerk aus und klicken doppelt auf die Datei **setup.exe**.

Damit wird das Installationsprogramm gestartet, das IMMIS$^{em/luft/lärm}$ auf Ihrem Rechner einrichtet. Bitte folgen Sie den Anleitungen, die das Installationsprogramm Ihnen gibt.

Nach erfolgreicher Installation erhalten Sie ein Fenster mit dem Titel IMMIS$^{em/luft/lärm}$ (entsprechend Ihrer Lizenz) und einem Symbol für das Programm IMMIS$^{em/luft/lärm}$ (entsprechend Ihrer Lizenz).

Nachdem das Programm installiert worden ist, muss der mitgelieferte Kopierschutz (Dongle) angebracht werden. Dazu stecken Sie den Dongle mit der markierten Seite auf eine der parallelen Schnittstellen Ihres Rechners (z.B. LPT1). Das Programm IMMISem/luft/lärm erkennt selbsttätig die entsprechende Schnittstelle.

Wenn IMMIS$^{em/luft}$ auf einem Netzwerklaufwerk installiert wurde, kann es vorkommen, dass die Hilfe nicht korrekt angezeigt wird. Windows blockiert die Darstellung der HTML-Hilfedateien (.CHM) aufgrund der Sicherheitseinstellungen.

Es gibt zwei mögliche Lösungswege, wovon Lösung b) sicherer ist.

In beiden Fällen ist zunächst in der Registry unter HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\HTMLHelp\1.x der Schlüssel 'ItssRestrictions' anzulegen. Danach:

a) Sie erlauben generell den Zugriff auf HTML-Hilfen im Netz. In ‚ItssRestrictions' einen Eintrag (DWORD) namens MaxAllowedZone mit dem Wert 3 (nur eingeschränkte Sites werden geblockt) festlegen, evtl. genügt auch der Wert 2 (auch Internetzone wird gesperrt). Diese Lösung muss gewählt werden, wenn sie ihr Netzwerklaufwerk fest eingebunden haben (dem Laufwerk ist ein Buchstabe, beispielsweise F: zugewiesen)

   Details siehe: http://support.microsoft.com/kb/896054/de

b) Sie legen eine ‚white list' von Ordnern/Freigabenamen an, von denen HTML-Hilfen akzeptiert werden. Dazu ist in ‚ItssRestrictions' die Zeichenfolge 'UrlAllowList' anzulegen, die z.B. den Inhalt \\Server1\xyz;file://\\Server1\xyz

haben kann. Es wird der Servername (hier: Server1) und der Freigabename (hier: xyz) angegeben. Wichtig ist, dass nach einem Semikolon das Ganze wiederholt mit dem Vorsatz 'file://' aufgeführt sein muss.

Details können auch unter http://support.microsoft.com/kb/896054/de eingesehen werden.

2.3 Version

IMMIS$^{em/luft/lärm}$ integriert die Modelle IMMIS^{em}, IMMIS^{luft} und IMMIS^{lärm} zur Berechnung der Emissionen bzw. Immissionen. Die Ausgabe der berechneten Werte erfolgt entsprechend der Lizenz:

- IMMIS$^{em/luft/lärm}$ – IMMIS^{em}: Ausgabe der Emissionen
- IMMIS$^{em/luft/lärm}$ – IMMIS^{luft}: Ausgabe der Immissionen
- IMMIS$^{em/luft/lärm}$ – IMMIS^{lärm}: Ausgabe der Lärmbelastungen
- IMMIS$^{em/luft/lärm}$ – IMMIS^{em} und IMMIS^{luft}: Ausgabe der Emissionen und Immissionen
- Jede beliebige Kombination

3 Benutzung von IMMIS$^{em/luft/lärm}$

3.1 Allgemeines

Die einfache Benutzerführung, die in IMMIS$^{em/luft/lärm}$ realisiert wurde, ermöglicht Ihnen eine übersichtliche Bedienung des Programms. Das Programm ist mit einer kontextsensitiven Hilfe ausgestattet.

3.1.1 Kontextsensitive Hilfe

Das Programm IMMIS$^{em/luft/lärm}$ ist mit einer kontextsensitiven Hilfe ausgestattet. Das bedeutet, Sie können zu jedem einzelnen Befehl, zu jedem Dialog und zu jedem Teil eines Fensters eine kontextbezogene Hilfe erhalten. Dazu drücken Sie die [F1]-Taste, wenn Sie z. B. bei einem geöffneten Dialog Hilfe haben wollen.

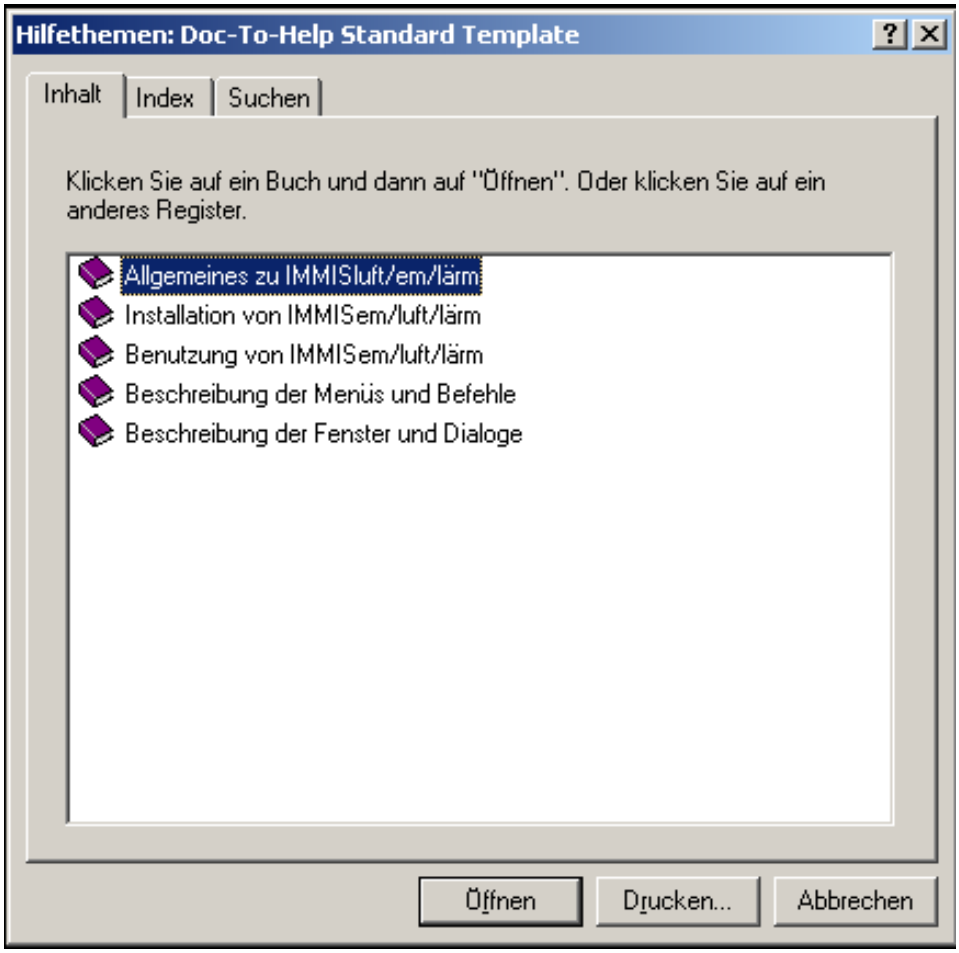


Abbildung 25: Hilfe-Fenster

Eine andere Methode ist, mit dem Mauszeiger auf die Schaltfläche in der Funktionsleiste zu gehen und die linke Maustaste zu drücken. Der Mauszeiger ändert sich in einen Pfeil mit Fragezeichen. Jetzt gehen Sie mit diesem Mauszeiger z.B. zu

einem Menübefehl, über den Sie etwas wissen wollen, und drücken die linke Maustaste. Es öffnet sich ein zum Befehl gehörendes Hilfekapitel.

3.1.2 Programmstruktur

IMMIS$^{em/luft/lärm}$ benötigt eine Reihe von Eingabedateien zur Berechnung der Immissionen. An oberster Stelle steht hierbei die **Projektdatei**. In ihr werden alle weiteren Informationen bezüglich der Pfade und Namen der anderen Dateien sowie allgemeine Berechnungsparameter gespeichert. Diese Projektstruktur von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ ermöglicht es, Berechnungen mit unterschiedlichen Parametern (z.B. andere Meteorologien oder spezielle Emissionsfaktoren) mit den gleichen Straßendaten durchzuführen, ohne dass die ursprünglichen Berechnungen davon beeinflusst werden.

Die eigentlichen Daten der einzelnen Straßen werden in dBase-kompatiblen Datenbanken gehalten. Es besteht daher die Möglichkeit, die Daten auch mit anderen Datenbankprogrammen zu bearbeiten. Zu beachten ist aber, dass Änderungen an den Daten in IMMIS$^{em/luft/lärm}$ sofort eine Änderung der Datenbank bewirken.

Sie können verschiedene Projekte anlegen, editieren und kopieren. Das Programm IMMIS$^{em/luft/lärm}$ bietet nach dem Öffnen eines Projektes drei verschiedene Fenster zur Bearbeitung und Ergebnisansicht.

Fenster Ergebnistabelle Dieses Fenster ist nach dem Öffnen eines Projektes sofort aktiv. Es zeigt die Liste der zur Projektdatenbank gehörigen Straßen einschließlich der Ergebnisse der Schadstoffberechnung. Über Menübefehle kann der Inhalt dieser Liste erweitert werden. Es besteht die Möglichkeit, diese Liste direkt zu drucken oder als ASCII-Datei abzuspeichern.

Fenster Ergebnisgrafik Dieses Fenster öffnet sich über den Menübefehl **Ergebnisgrafik** aus dem Menü **Ansicht** oder die Tastaturabkürzung [Alt]+[G]. Es zeigt eine grafische Übersicht der zur Projektdatenbank gehörigen Straßen, wenn für die Straßen Koordinaten angegeben wurden. Es besteht die Möglichkeit, diese Grafik zu exportieren.

Fenster Datensatzansicht Alle Informationen bezüglich einer Straße können komfortabel in einem eigenen Fenster aufgelistet werden. Die Datensatzansicht zeigt alle straßenspezifischen Eingabedaten wie Verkehrsdaten, Emissionen, Immissionen usw., genauso wie projektspezifische Parameter, die bei der Berechnung der Emissionen und Immissionen für diesen Straßenabschnitt berücksichtigt wurden.

3.2 Programmstart

Um das Programm IMMIS$^{em/luft/lärm}$ zu starten, klicken Sie mit der linken Maustaste doppelt auf das Symbol für IMMIS$^{em/luft/lärm}$. Es öffnet sich ein Fenster IMMIS$^{em/luft/lärm}$ mit einer Menüleiste mit den Menüs **Datei**, **Ansicht** und **Hilfe** (Abbildung 26).

Direkt unter der Menüleiste befindet sich die **Funktionsleiste**. Sie besteht aus mehreren Feldern, die dazu dienen, gewisse Menüfunktionen direkt aufzurufen. Des weiteren gibt es noch 2 weitere frei positionierbare Funktionsleisten für die Darstellung der Emissionen bzw. Immissionen, die sich standardmäßig vertikal an der linken und rechten Seite befinden. Eine dritte Funktionsleiste, die ebenfalls frei positionierbar ist und ebenfalls oben horizontal platziert ist, wird zur Darstellung der Lärmemissionen und –immissionen zur Verfügung gestellt. Am unteren Fensterrand befindet sich die **Statuszeile** mit Informationen zu den angewählten Befehlen und Statusinformationen der Tastatur.

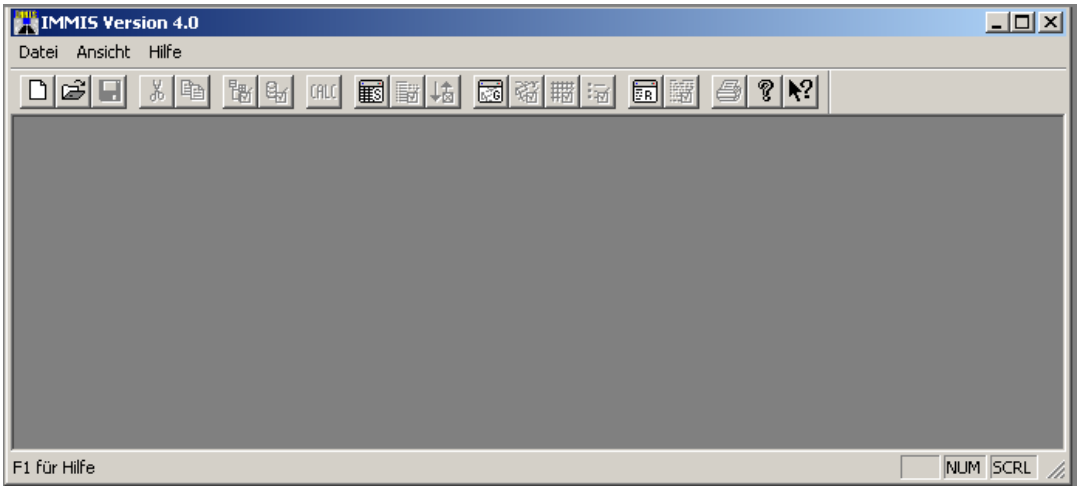


Abbildung 26: Anwendungsfenster nach Programmstart

Mit der Funktionstaste [F1] erhalten Sie zu jedem Menübefehl und zu jedem Dialog detaillierte Hilfe. Über den Befehl **Index** aus dem Menü **Hilfe** können Sie sich über den gesamten Inhalt der Hilfe informieren.

3.3 Die Projektdatei

Nach dem Starten des Programms IMMIS$^{em/luft/lärm}$ befinden Sie sich in dem Anwendungsfenster. Um die Dateneingabe beginnen zu können, müssen Sie zunächst eine bestehende Projektdatei öffnen oder ein neues Projekt erstellen.

Die Projektdatei von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ enthält die Pfade und Dateinamen der erforderlichen Eingabedateien sowie die zur Berechnung verwendeten Parameter. Sie bildet die Grundlage einer IMMIS$^{em/luft/lärm}$ Sitzung. Folgende Eingabedateien werden von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ zur Schadstoffberechnung benötigt:

a) Datenbank

b) Datei der Kopplungskoeffizienten für geschlossene Bebauung

c) Datei der Kopplungskoeffizienten für offene Bebauung

d) Dateien der Emissionsfaktoren Pkw (Kaltstartfaktoren)

e) Datei für PM_{10} Faktoren nach Düring 2004

Die unter b), c) und d) genannten Dateien enthalten dabei Daten, die im Normalfall für eine Schadstoffberechnung nicht verändert werden (siehe hierzu auch Teil 1 des Handbuches). Sollte es dennoch notwendig sein auch diese Daten abzuändern, so genügt es, den Namen der abgeänderten Datei(en) zusammen mit den Pfad angaben im Menü **Optionen** mit dem Befehl **Projekt: Pfade** anzugeben. Diese Angaben werden dann in der Projektdatei gespeichert. Im Normalfall wird jedoch nur der Inhalt der Datenbank, die alle straßenspezifischen Daten enthält, verändert.

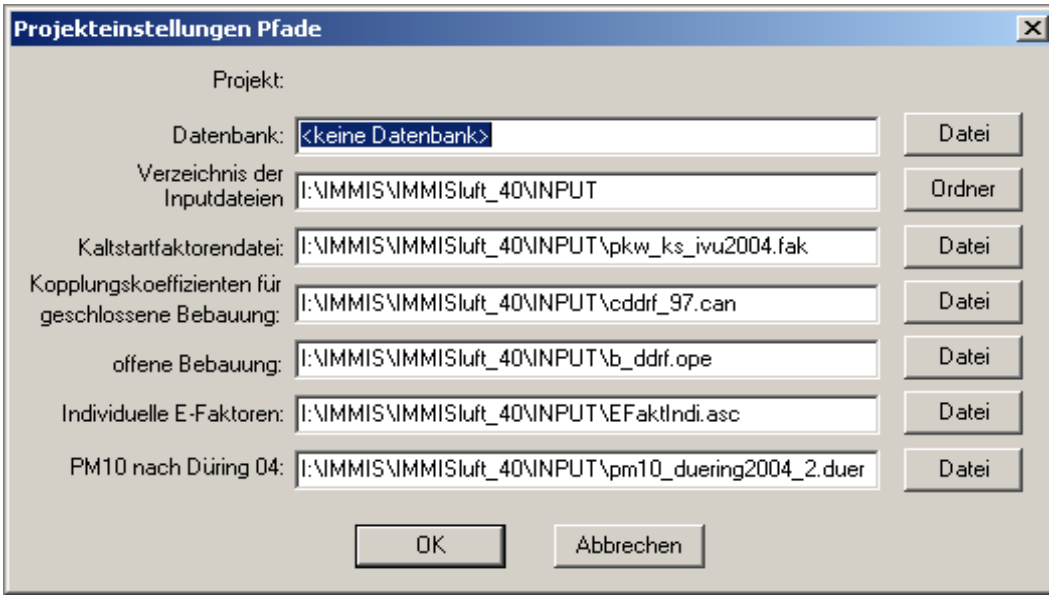


Abbildung 27: Dialog Projekteinstellungen Pfade

Weiterhin werden folgende Eingabedateien von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ zur Schadstoffberechnung benötigt:

f) Schichtungsdatei Innerorts (IO)

g) Schichtungsdatei Außerorts (AO)

h) Schichtungsdatei Autobahn (AB)

i) Schichtungsdatei Zusatz (Fahrleistungsanteile Klimaanlagen und Partikelfilter)

Diese Dateien unterliegen einer Änderung, wenn ein anderes Bezugsjahr oder Bezugsgebiet gewählt wird. IMMIS$^{em/luft/lärm}$ gibt Ihnen nun die Möglichkeit, andere Dateien auszuwählen oder auf Standarddateien zurückzugreifen, die aufgrund des gewählten Jahres und Gebietes verwendet werden.

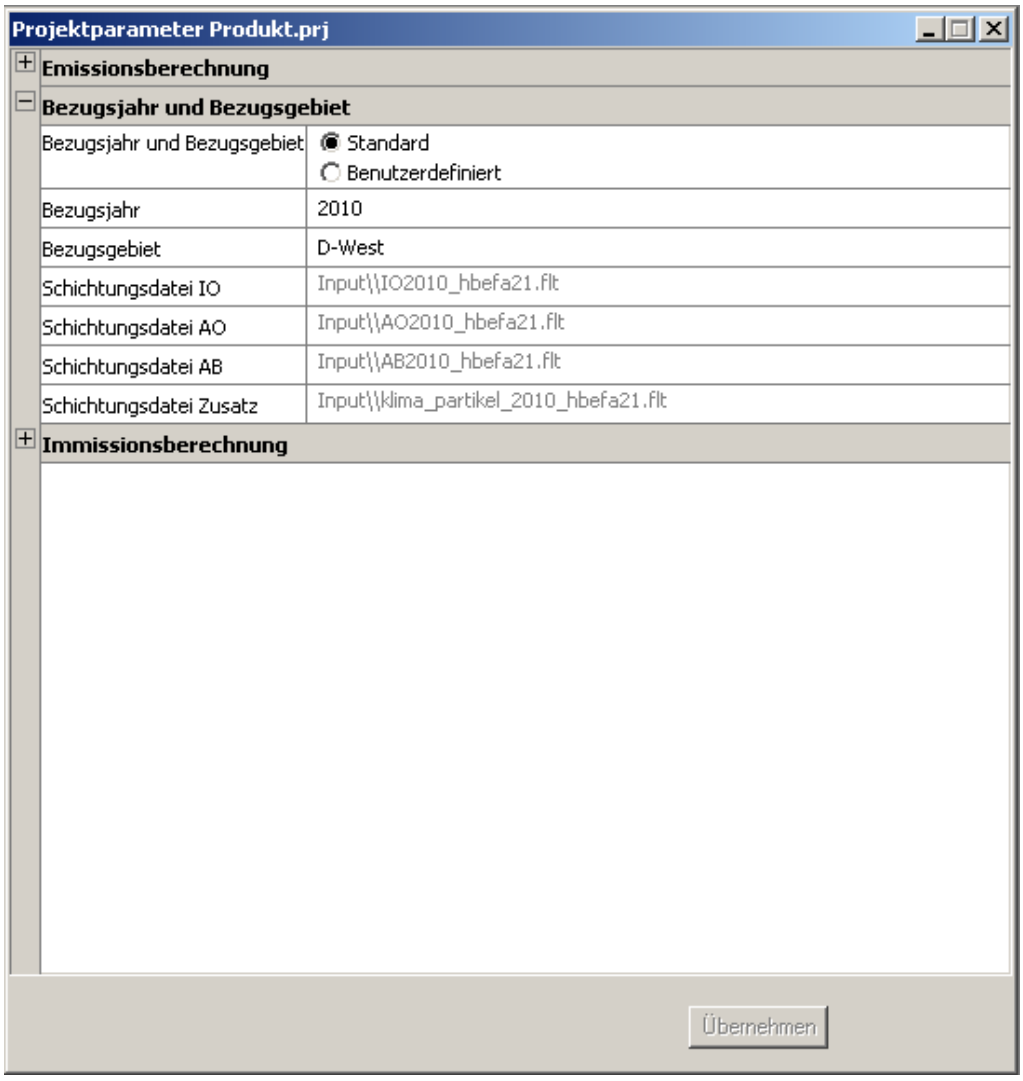


Abbildung 28: Bezugsjahr und Bezugsgebiet

3.3.1 Erstellen eines neuen Projektes

Wollen Sie ein neues Projekt erstellen, so verwenden Sie hierzu den Befehl **Neu** im Menü **Datei** oder betätigen Sie die Tastenkombination [Strg]+[N]. Daraufhin erscheint der Dialog **Projekteinstellungen Pfade** (Abbildung 27), in welchem Sie die Pfade der von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ benötigten Dateien eingeben können. Hier wird nur die Eingabe einer neuen Straßendatenbank verlangt, während die übrigen Dateien standardmäßig vorgegeben sind. Geben Sie den Namen der gewünschten Datenbank einschließlich der Pfadinformationen hier ein (mit Hilfe der Schaltfläche **Datei** kann die Einstellung auch bequem mit der Maus durchgeführt werden).

Möchten Sie eine neue Datenbank erstellen, geben Sie hier den gewünschten Datenbanknamen mit der Endung **".DBF"** ein. IMMIS$^{em/luft/lärm}$ erstellt dann eine neue Datenbank, die Sie anschließend editieren können.

Wenn Sie mit **OK** bestätigen, öffnet sich ein zweiter Dialog. Der Dialog **Optionen Projektparameter** (Abbildung 28) gibt Ihnen die Möglichkeit, das Bezugsjahr und das Bezugsgebiet auszuwählen. Bei Wahl der Standardoption verwendet IMMIS$^{em/luft/lärm}$ die mitgelieferten Standardschichtungsdateien für das gewünschte Jahr und Gebiet. Sie haben aber die Möglichkeit, Dateien für die Flottenzusammensetzung (Schichtung) und die Emissionsfaktoren benutzerdefiniert auszuwählen, indem Sie die Option Benutzerdefiniert anklicken.

Die so vorgenommenen Einstellungen werden mit dem Befehl **Speichern unter** im Menü **Datei** in einer Projektdatei abgespeichert.

3.3.2 Öffnen eines bestehenden Projektes

Um ein bestehendes Projekt zu öffnen, verwenden Sie den Befehl **Öffnen** im Menü Datei oder verwenden Sie die Tastenkombination [Strg]+[O].

Es erscheint daraufhin ein Dialog **Datei öffnen** (Abbildung 29), indem Sie den Namen der gewünschten Projektdatei (Endung **".PRJ"**) eingeben können. Die so gewählte Projektdatei wird geöffnet und die Schadstoffberechnung durchgeführt.

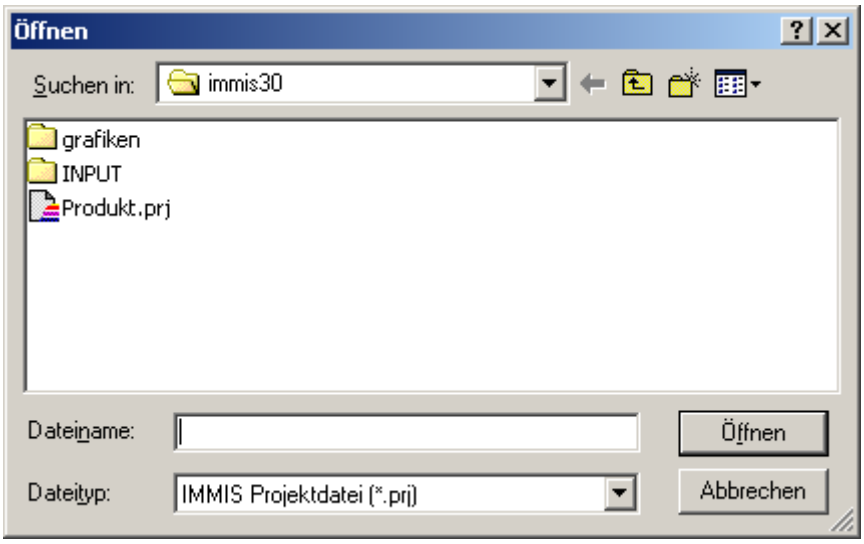


Abbildung 29: Dialog Datei öffnen

Achtung: Beim Öffnen eines Projektes und beim Bearbeiten von Projekteinstellungen werden alle Inputdateien neu eingelesen und initialisiert. Die Dauer dieser Initialisierung kann je nach verwendetem Rechnertyp einige Sekunden in Anspruch nehmen. Der Fortschritt bei der Initialisierung wird Ihnen angezeigt.

3.3.3 Speichern des aktiven Projektes

Wollen Sie das gerade aktive Projekt abspeichern, so wählen Sie im Menü **Datei** den Befehl **Speichern**. Dadurch wird das gerade aktive Projekt unter seinem Namen abgespeichert. Haben Sie noch keinen Namen für die Projektdatei gewählt, öffnet sich der Dialog **Name der Projektdatei**, indem Sie den gewünschten Namen eingeben.

Wollen Sie jedoch das Projekt unter einem anderen Namen abspeichern, so verwenden Sie den Befehl **Speichern Unter** im Menü **Datei**. Es öffnet sich ein Dialog **Datei speichern als**, in welchem Sie den Namen und das Verzeichnis angeben können, unter dem die Projektdatei gespeichert werden soll.

3.3.4 Schließen des aktiven Projektes

Mit dem Befehl **Datei schließen** im Menü **Datei** werden alle Fenster des gerade aktiven Projektes geschlossen. Haben Sie die Projektdatei seit der letzten Änderung der Projektparameter oder der Pfade der Eingabedateien noch nicht gespeichert, erscheint ein Dialogfenster, indem Sie gefragt werden, ob Sie das Projekt vor dem Schließen abspeichern wollen oder nicht.

3.4 Datenbanken der Straßen

IMMIS$^{em/luft/lärm}$ enthält die eingegebenen Straßendaten in einer Datenbank. Beim Zugriff auf die Datenbank werden einzelne Datensätze vom Programm angesprochen. Ändert man die Daten im Programm, so hat dies unmittelbar eine Änderung der Daten in der Datenbank zur Folge. Diese Änderungen müssen nicht extra abgespeichert werden.

Wollen Sie auf eine bereits existierende Datenbank zugreifen, so öffnen Sie den Dialog **Optionen Pfade** (Abbildung 27). Geben Sie hier den Namen Ihrer gewünschten Datenbank (Endung **".DBF"**) ein und wählen Sie **OK**. IMMIS$^{em/luft/lärm}$ öffnet daraufhin diese Datenbank im derzeit geöffneten Projekt. Existiert die Datenbank mit dem angegebenen Namen noch nicht, wird eine leere Datenbank angelegt. Wollen Sie die neue Datenbank dauerhaft mit dem Projekt verknüpfen, speichern Sie das Projekt.

3.4.1 Erstellen einer neuen Datenbank

Wollen Sie eine neue Datenbank erzeugen, so wählen Sie im Menü **Datei** den Befehl **Neu**. Es erscheint der Dialog **Optionen Pfade** (Abbildung 27).

Geben Sie hier den gewünschten Namen Ihrer neuen Datenbank (Endung **".DBF"**) ein und wählen Sie **OK**. IMMIS$^{em/luft/lärm}$ öffnet daraufhin eine leere Datenbank mit dem gewählten Namen und legt gleichzeitig ein neues Projekt an.

Es erscheint ein leeres Fenster Ergebnistabelle. Um die Datenbank aufzufüllen, fahren Sie mit dem Befehl **Straße hinzufügen** im Menü **Bearbeiten** fort.

3.4.2 Datenbank kopieren

Mit dem Befehl **Datenbank kopieren** aus dem Menü **Datei** können Sie eine Kopie der geöffneten Datenbank erzeugen. Es ist sinnvoll vor größeren Änderungen an einer bestehenden Datenbank, von dieser eine **Sicherheitskopie** anzulegen, da die Datensätze einzeln gelesen und nach dem Bearbeiten in der geänderten Fassung geschrieben werden.

Nach Auswahl des Befehls **Datenbank kopieren** erscheint der Dialog **Name der Datenbankkopie**. Geben Sie einen neuen Namen mit der Endung **".DBF"** ein. Haben Sie einen schon bestehenden Namen ausgewählt, werden Sie gefragt, ob diese Datei überschrieben werden soll. Danach legt IMMIS$^{em/luft/lärm}$ eine identische Kopie der geöffneten Datenbank an.

3.4.3 Datenbankstruktur anpassen

Alle Eingabedaten und Berechnungsergebnisse werden in IMMIS$^{em/luft}$ in einer DBASE-Datenbank gespeichert. Für jeden Wert wird ein Feld angelegt. Wenn in IMMIS Berechnungen ausgeführt werden sollen, müssen eine Reihe von Eingabedaten und Ergebnisfeldern auf jeden Fall vorhanden sein – die sogenannten Muss-Felder. Eine große Anzahl von Feldern ist nicht immer notwendig – die sogenannten Kann-Felder. Diese können zur Minimierung der Datenbank aus dieser auch entfernt werden.

Dazu gibt es den Dialog **Datenbank-Inhalt**, der alle Kann-Felder auflistet und die Möglichkeit zum Hinzufügen oder Entfernen gibt. Für alle Felder, die mit einer Checkbox (Kästchen) dargestellt sind, gilt, um das Feld hinzuzufügen, muss mit der Maus das Kästchen aktiviert werden. Ein gesetztes Häkchen zeigt an, dass die aktuell geöffnete Datenbank das Feld enthält. Um das Feld zu entfernen, muss das Häkchen entfernt werden.

Für die Emissions- und Immissionsfelder werden zwei Listen dargestellt, eine für die Schadstoffe, die in der Datenbank gespeichert werden sollen, die andere für die nicht benötigten Schadstoffe. Die Schadstoffe können zwischen den zwei Listen hin- und her verschoben werden.

Änderungen werden erst durchgeführt, wenn der Dialog mit OK geschlossen wird und der Nutzer die Frage beantwortet hat, ob eine Kopie von der Datenbank vor den Änderungen angelegt werden soll oder nicht. Das ist wichtig, da die zum Entfernen ausgewählten Felder unwiderruflich direkt in der Datenbank gelöscht werden. Die Inhalte er Felder gehen beim Löschen verloren.

Eine neue Datenbank wird ab der Version 4.0 in einer Minimalversion mit allen Muss-Feldern angelegt und nicht wie bisher mit allen Feldern.

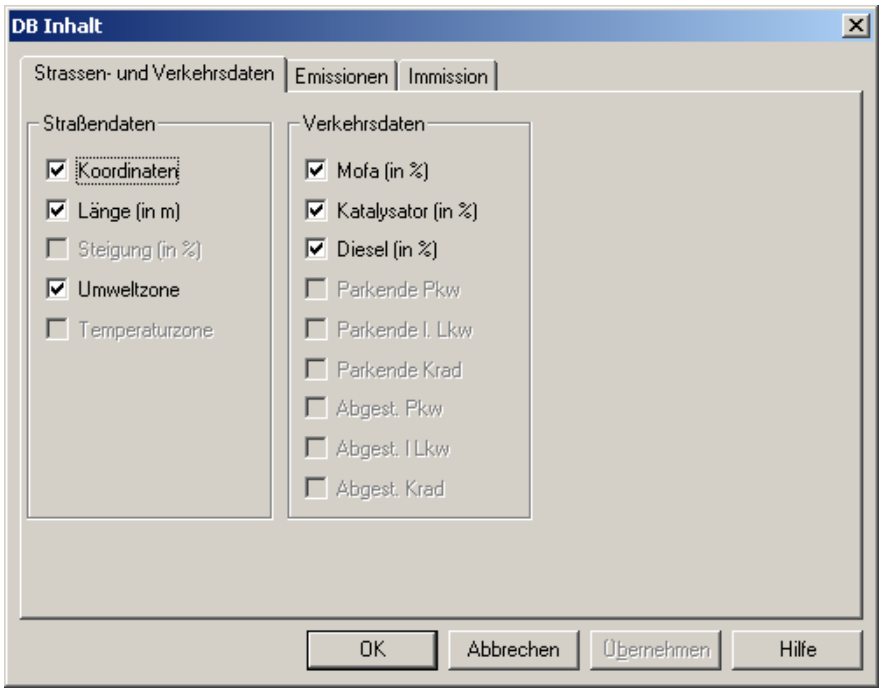


Abbildung 30: Dialog DB Inhalt, Straßen- und Verkehrsdaten

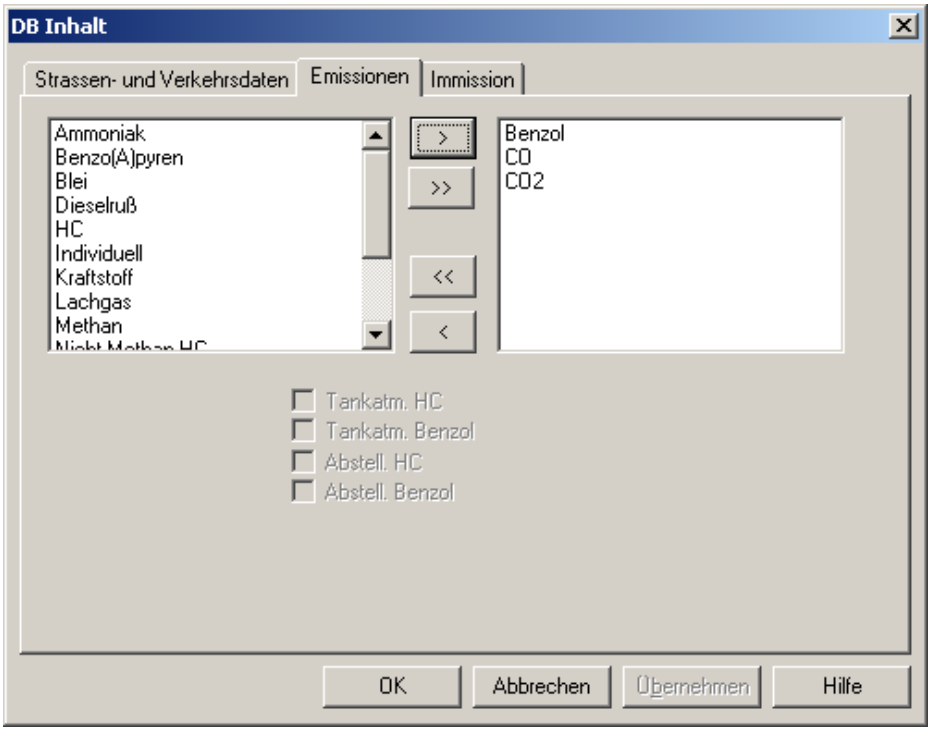


Abbildung 31: Dialog DB Inhalt, Emissionen

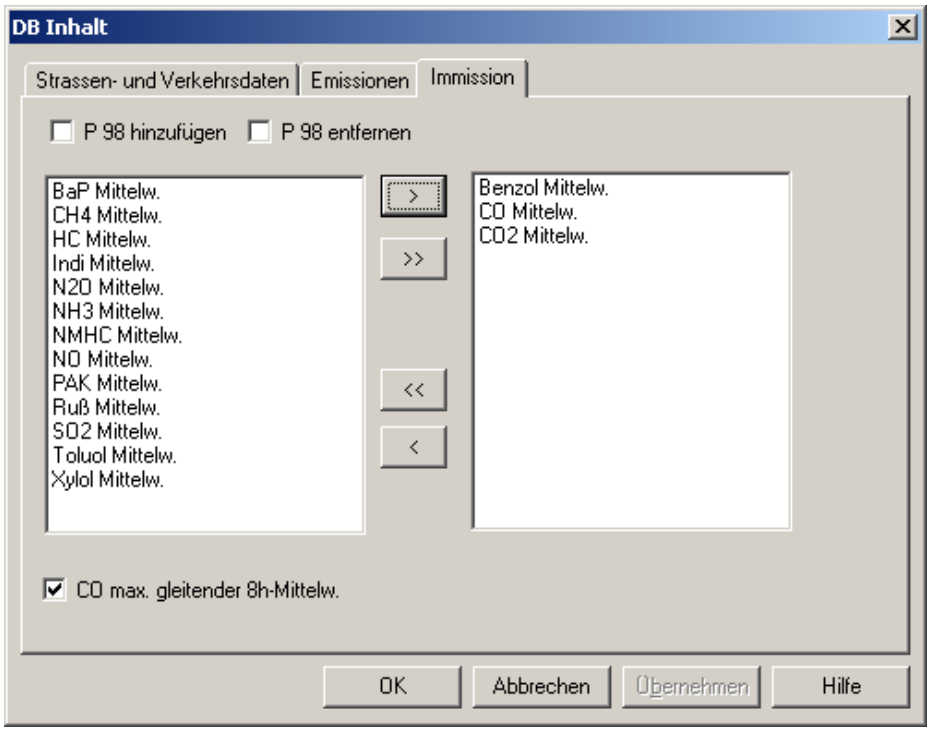


Abbildung 32: Dialog DB Inhalt, Immissionen

3.5 Editieren im Fenster Ergebnistabelle

Nachdem Sie ein Projekt und damit also auch eine Datenbank geöffnet oder erzeugt haben, erscheint im Anwendungsfenster das Fenster **Ergebnistabelle** (Abbildung 33). Dieses Fenster zeigt Ihnen eine fortlaufend nummerierte Liste der Straßen der geöffneten Datenbank sowie die Ergebnisse der durchgeführten Schadstoffberechnung. Ist dieses Fenster aktiv, können Sie die Datenbank editieren, d. h. Sie können neue Straßen hinzufügen, Straßen löschen oder nach Straßennamen suchen.

Ist das Erweiterungsmodule "MLuS-92 Integration" installiert, werden alle Straßen, die gemäß MLuS gerechnet werden mit einem "*" hinter der laufenden Nummer gekennzeichnet. Bei der Ausgabe der Emissionen in der Liste sind die Werte bei Straßen, deren Immissionen gemäß MLuS gerechnet werden ebenfalls mit einem "*" gekennzeichnet. D. h., dass die Emissionen entweder mit IMMIS^{em} (IMMIS$^{em/luft/lärm}$ Emissionsmodell) oder mit Mobilev berechnet werden bzw. importiert wurden.

Ein Klick auf den Spaltenkopf sortiert die gewählte Spalte, mit Hilfe des Buttons kann die Sortierung wieder aufgehoben werden.

Die Inhalte des Fensters können über die Zwischenablage kopiert werden. Markieren Sie die zu kopierenden Zeilen und nutzen Sie den Button oder die Tastaturkürzel Strg-C und Strg-V, um die Inhalte in eine andere Anwendung zu kopieren

Produkt.prj - PRODUKT.dbf

NR	EM_PM10 / g/(m*d)	EM_PM25 / g/(m*d)	GPART_M / µg/m³	GNOX_M / µg/m³	GNO2_M / µg/m³	GPM10_M / µg/m³	GPM25_M / µg/m³
1	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Abbildung 33: Fenster Ergebnistabelle

3.5.1 Straße hinzufügen

Um eine neue Straße hinzuzufügen, benutzen Sie den Befehl Straße hinzufügen aus dem Menü **Bearbeiten**. Das Programm fragt Sie nach dem Namen der neuen Straße. Es wird überprüft, ob es schon eine Straße mit diesem Namen gibt. Ist der Name schon vorhanden, öffnet sich der Dialog **Straßen-Eingabe** für die gewählte Straße.

Ist die Straße noch nicht vorhanden, wird sie der Datenbank hinzugefügt, und es öffnet sich ebenfalls der Dialog **Straßen-Eingabe**, mit dessen Hilfe Sie die spezifischen Daten einer Straße eingeben können (Kapitel 3.6).

3.5.2 Straße markieren

Um z. B. eine Straße bearbeiten zu können, müssen Sie diese zunächst markieren. Dazu klicken Sie mit der linken Maustaste die entsprechende Datenzeile an (Abbildung 33). Die Zeile wird blau hinterlegt. Sie können die Markierung auch mit Hilfe der Richtungstasten in der Liste verschieben.

3.5.3 Straße löschen

Um die markierte Straße zu löschen, wählen Sie aus dem Menü **Bearbeiten** den Befehl **Straße löschen** oder drücken Sie die Tastenkombination [Strg]+[X].

Beim Anwenden dieses Befehls ist jedoch Vorsicht geboten. **Gelöschte Straßen können nicht wiederhergestellt werden**. Deshalb empfehlen wir, häufig Sicherheitskopien der Datenbank anzufertigen (Kapitel 3.4.2).

3.5.4 Straßennamen suchen

Wählen Sie den Befehl **Suchen nach Namen** aus dem Menü **Bearbeiten**. Das Programm fragt Sie im Dialog **Suchen: Straßenname** nach dem Namen der Straße. Bei der Eingabe eines Namens muss auf die korrekte Schreibweise geachtet werden. Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden.

Nach erfolgreicher Suche öffnet das Programm den Dialog **Straßen-Eingabe**, in dem die Daten der Straße editiert werden können (Kapitel 3.6).

3.6 Eingabe und Ändern der Straßendaten

Die Eingabe der straßenspezifischen Daten erfolgt im Dialog **Straßen-Eingabe** .

Dieses Dialogfenster kann bei aktivem Fenster **Ergebnistabelle** auf mehrere Weisen erreicht werden:

- Doppelklicken mit der linken Maustaste auf die entsprechende Straße.
- Nach dem Markieren einer Straße durch Betätigung der [Enter]-Taste.
- Nach dem Markieren einer Straße über den Befehl **Straße bearbeiten** im Menü **Bearbeiten**.
- Nach erfolgreicher Suche eines Straßennamens.
- Nach Eingabe eines neuen Straßennamens.

Dieser Dialog gliedert sich in fünf bzw. sechs Unterdialoge, die über die Auswahl des entsprechenden Reiters am oberen Rand des Dialogs erreicht werden können (Abbildung 34).

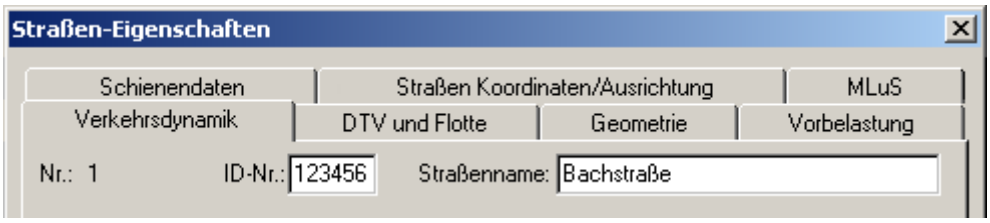


Abbildung 34: Dialog Straßen-Eingabe, Übersicht

3.6.1 Allgemeine Daten

Diese Daten können in jedem ausgewählten Unterdialog bearbeitet werden.

ID-Nr.

Hier können Sie eine zusätzliche Identifikationsnummer der Straße eingeben. Erlaubt sind sowohl Ziffern als auch Zeichen.

Straßenname

In diesem Feld können Sie den Namen der Straße ändern.

3.6.2 Emissionsrelevante Daten: Verkehrsdynamik

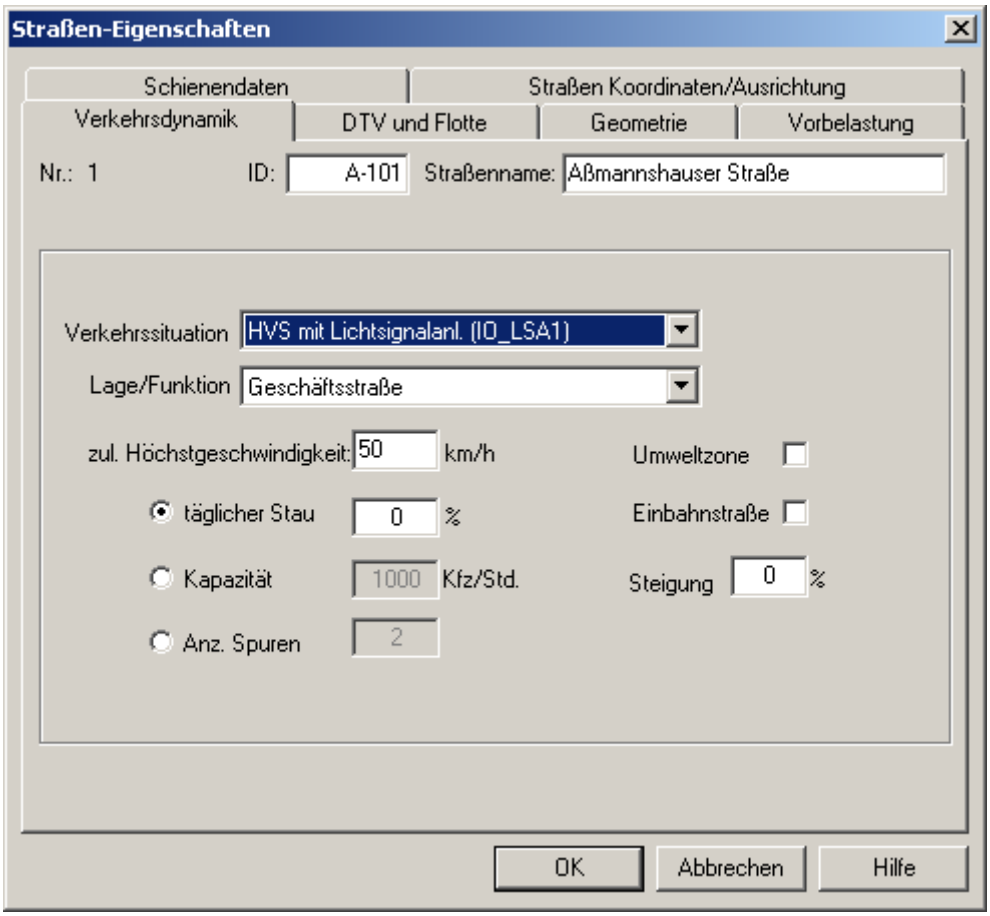


Abbildung 35: Dialog Straßen-Eingabe, Verkehrsdynamik

Die verkehrsbedingten Emissionen werden in der Standardeinstellung mit dem in IMMIS$^{em/luft/lärm}$ integrierten Emissionsmodell berechnen.

Sollen andere Emissionen verwendet werden, muss dies in dem entsprechenden Dialog Emissionen eingestellt werden. Im Unterdialog erscheint eine Hinweiszeile über das verwendete Emissionsmodell.

Verkehrssituation

Wählen Sie aus der Liste den Verkehrssituation entsprechend der verwendeten Klassifikation für die Emissionsfaktoren den Fahrmodus, der den Verkehr auf dieser Straße am besten annähert .

Lage

Wählen Sie aus der Liste die Lage bzw. Straßenfunktion aus.

zul. Höchstgeschwindigkeit

Geben Sie die zulässige Höchstgeschwindigkeit in km/h für den eingegebenen Straßenabschnitt ein.

Einbahnstraße

Markieren Sie dieses Feld mit der Maus, falls es sich bei der gegebenen Straße um eine Einbahnstraße handelt.

Umweltzone

Markieren Sie dieses Feld mit der Maus, falls für diese Straße mit Fahrverboten gerechnet werden soll. Aktivieren Sie dazu außerdem im Dialog **Projektparameter** die Option Fahrverbote benutzen und setzen in der Fahrzeugtyp-Minderungsstufen-Matrix im Dialog **Fahrverbote** die Fahrverbote

Steigung

Geben Sie die Steigung der Straße in Prozent an. Es sind Werte zwischen -6% und +6% möglich.

Angaben zum Stauanteil:

In IMMIS$^{em/luft/lärm}$ können Sie zur Angabe des Verkehrsstaus auf der jeweiligen Straße zwischen drei Möglichkeiten auswählen. Entweder Sie geben den täglichen Zeitanteil (in Prozent) des Verkehrsstaus auf der Straße an oder Sie spezifizieren eine Kapazität der Straße (in KFZ pro Stunde) pro Straße oder pro Spur. Die Auswahl einer der beiden Möglichkeiten erfolgt durch Anklicken des Kreises im Dialog. Bei erfolgreicher Auswahl wird der Kreis ausgefüllt und das jeweilige Eingabefeld für die Zahlenangabe wird aktiv.

Täglicher Stau

Haben Sie die Angabe als Zeitanteil gewählt, so geben Sie den zeitlichen Anteil des täglichen Staus in Prozent als Zahlenwert zwischen 0% und 100% ein.

Kapazität

Haben Sie die Kapazitätsangabe gewählt, so geben Sie hier die Kapazität der Straße in KFZ pro Stunde als Zahlenwert größer als 0 an.

Anzahl Spuren

Haben Sie die Angabe "Anzahl Spuren" gewählt, so wird über den Zusammenhang Kapazität pro Spur die Kapazität der Straße in KFZ pro Stunde berechnet.

3.6.3 Emissionsrelevante Daten: DTV und Flotte

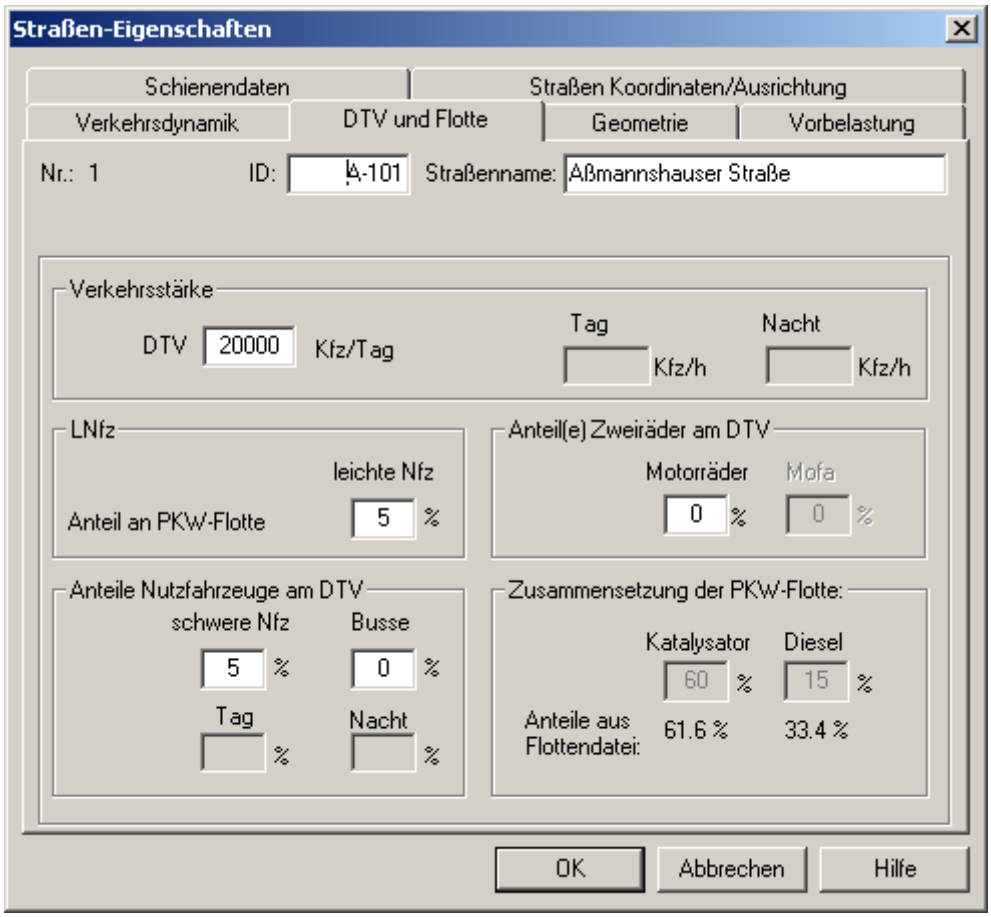


Abbildung 36: Dialog Straßen-Eingabe, DTV und Flotte

Verkehrstärke

DTV

Geben Sie im vorgesehenen Zahlenfeld den durchschnittlichen täglichen Verkehr als ganze Zahl (Einheit: Fahrzeuge pro Tag) an.

Tag

Geben Sie die durchschnittliche Anzahl an KFZ/Stunde zwischen 6 und 22 Uhr an.

Fehlen die Angaben zum DTV sowohl für den Tag als auch für die Nacht, so werden die Daten anteilsmäßig entsprechend der Straßentypklassifikation gemäß RLS-90 aufgeteilt.

Nacht

Geben Sie die durchschnittliche Anzahl an KFZ/Stunde zwischen 22 und 6 Uhr an.

Fehlen die Angaben zum DTV sowohl für den Tag als auch für die Nacht, so werden die Daten anteilsmäßig entsprechend der Straßentypklassifikation gemäß RLS-90 aufgeteilt.

Anteil Nutzfahrzeuge am DTV

Schwere Nfz

Geben Sie im Zahlenfeld den Anteil schwere Nfz am Gesamtverkehr in Prozent an.

Busse

Geben Sie im Zahlenfeld den Anteil Busse am Gesamtverkehr in Prozent an.

Tag

Geben Sie den prozentualen Anteil schwerer LKWs zwischen 6 Uhr und 22 Uhr an.

Fehlen die Angaben der schweren LKW am DTV sowohl für den Tag als auch für die Nacht, so werden die Daten anteilsmäßig entsprechend der Straßentypklassifikation gemäß RLS-90 aufgeteilt.

Nacht

Geben Sie den prozentualen Anteil schwerer LKWs zwischen 22 Uhr und 6 Uhr an.

Fehlen die Angaben der schweren LKW am DTV sowohl für den Tag als auch für die Nacht, so werden die Daten anteilsmäßig entsprechend der Straßentypklassifikation gemäß RLS-90 aufgeteilt.

Zusammensetzung der Pkw-Flotte

(HINWEIS: Wenn Sie im Unterdialog **Flottenzusammensetzung** des Dialoges **Projekt Parameter** die Option **Anteile aus Flottendatei** markiert haben, sind die Eingabefelder für Fahrzeuge mit Katalysator und Dieselfahrzeuge deaktiviert. Um benutzerdefinierte Eingaben zu ermöglichen, aktivieren Sie die Option **Katalysator- und Dieselanteile benutzen**. Ihre Einträge werden in der Datenbank abgelegt.)

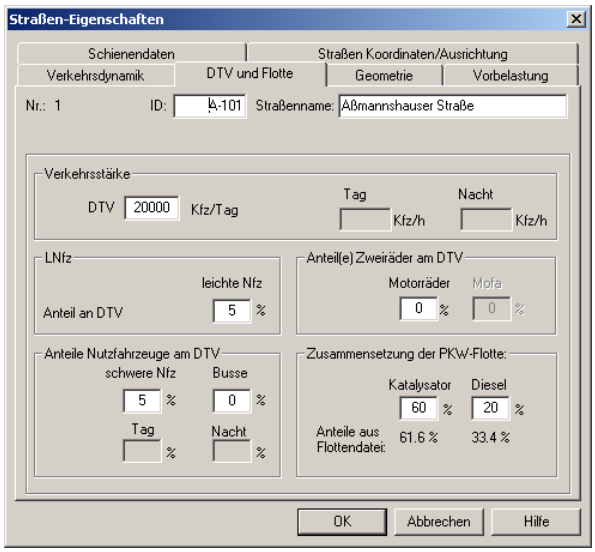


Abbildung 37: Dialog Straßen-Eingabe, DTV und Flotte mit Verkehrszusammensetzung

Katalysator

Geben Sie im Zahlenfeld den Anteil der Fahrzeuge mit Katalysator am Pkw-Verkehr in Prozent an.

(Unter dem Zahlenfeld wird der Anteil Pkw mit Katalysator ausgegeben, wie er aus der Flottenzusammensetzungsdatei ausgelesen wurde)

Diesel

Geben Sie im Zahlenfeld den Anteil von Dieselfahrzeugen am Pkw-Verkehr in Prozent an.

(Unter dem Zahlenfeld wird der Anteil Pkw mit Diesel-Kraftstoff ausgegeben, wie er aus der Flottenzusammensetzungsdatei ausgelesen wurde)

Leichte Nfz

Geben Sie im Zahlenfeld den Anteil von leichten Nfz am Gesamt-DTV oder am Pkw-Verkehr in Prozent an. Welche Angabe Sie einzugeben haben, wird über die Projekteinstellung **Anteil leichter Nfz** gesteuert und wird auch im Dialog als Hinweis vor dem Eingabefeld dargstellt.

Anteil(e) Zweiräder am DTV

Motorräder

Geben Sie im Zahlenfeld den Anteil von Motorrädern am DTV in Prozent an.

Mofa

(In der Flottendatei de HBEFA 2.1 liegen keine Anteile an Mofa-Schichten vor)

3.6.4 Emissionsrelevante Daten (Emissionsberechnung nach Mobilev)

Wenn Sie die verkehrsbedingten Emissionen mit Mobilev berechnen lassen wollen, wählen Sie im Dialog **Projektparameter Emissionsberechnung** (siehe Kapitel 3.7.3.1) die Option **Mobilev Import**. Sie werden in diesem Dialog nur die Daten abgefragt, die über die Schnittstelle an Mobilev übergeben werden müssen (siehe Kapitel .

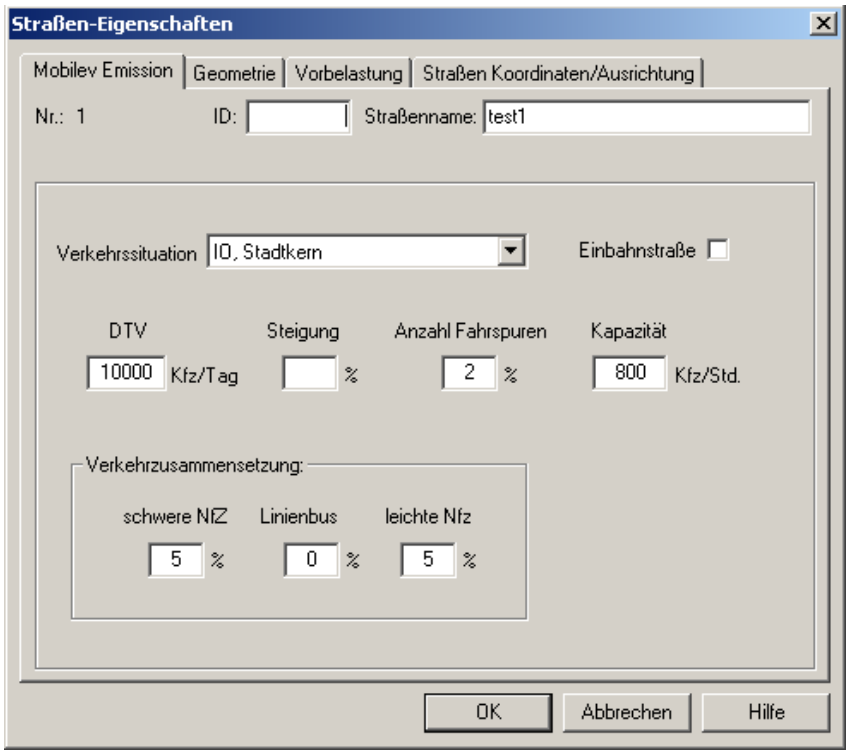


Abbildung 38: Dialog Straßen-Eingabe, Emissionen (mit Mobilev)

3.6.5 Angaben zur Straßenbebauung

Bebauungsstruktur

Wählen Sie die Bebauungsstruktur offene Bebauung oder geschlossene Bebauung aus. Mit geschlossener Bebauung sind Straßenschluchten gemeint, die vollständig auf beiden Seiten von Häusern flankiert werden. Als offen bebaut werden Straßen bezeichnet, die Baulücken oder einseitig geschlossene Bebauung aufweisen.

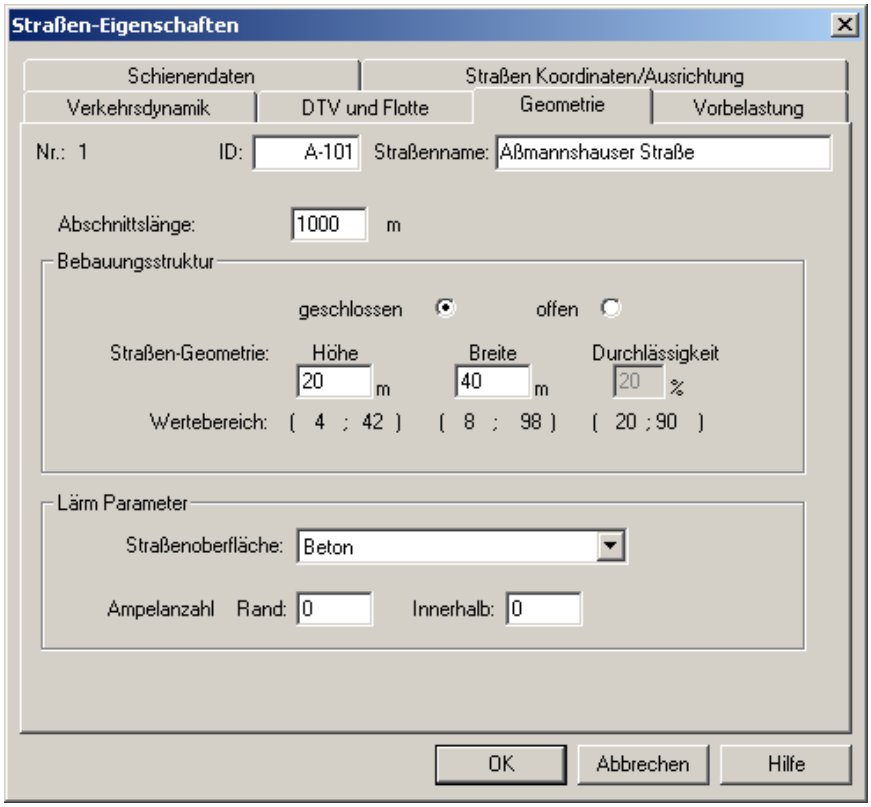


Abbildung 39: Dialog Straßen-Eingabe, Geometrie

Abschnittslänge

Geben Sie die Länge des Abschnittes ein. Alternativ können Sie mit der Funktion "Abschnittslänge" im Menü "Berechnen" auf der Basis der angegebenen Koordinaten die euklidische Länge des Abschnitts bestimmen. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Koordinaten in Meter angegeben sind (z. B. Gauss-Krüger-Koordinaten). Damit hat die resultierende Abschnittslänge die Einheit Meter.

Bebauungsstruktur

Höhe/Breite

Geben Sie den Abstand der Bebauung (Breite) und die Höhe der Bebauung in Meter ein. Die Werte müssen im angegebenen Wertebereich liegen.

Durchlässigkeit

Geben Sie die Durchlässigkeit (Baulückenanteil) der Straße in Prozent an. Der Wert muss zwischen 20% und 90% liegen. Der Wert ist nur bei offener Bebauung von Bedeutung. Die Durchlässigkeit berechnet sich aus dem Verhältnis der Kantenlänge des unbebauten Straßenrandes zur Gesamtlänge der Straßenbegrenzung (2*Länge+2*Breite).

Lärm Parameter

Straßenoberfläche

Wählen Sie aus der Liste der Straßenoberflächen entsprechend der verwendeten Klassifikation die Oberflächenbeschaffenheit, die den Zustand der Straße am besten wiedergibt.

Ampelzahl

Rand

Geben Sie die Anzahl an Ampeln am Anfang und Ende des Straßenabschnitts an.

Innerhalb

Geben Sie die Anzahl an Ampeln innerhalb des Straßenabschnitts an.

3.6.6 Vorbelastung

Ohne Verkehr ist die Immissionsbelastung einer Straße nicht gleich null. Man muss den Schadstoffeintrag von anderen Quellen wie Hausbrand, Industrie und benachbarten Straßen berücksichtigen. Geben Sie in den entsprechenden Feldern die Vorbelastungswerte der einzelnen Schadstoffe für die jeweilige Straße ein.

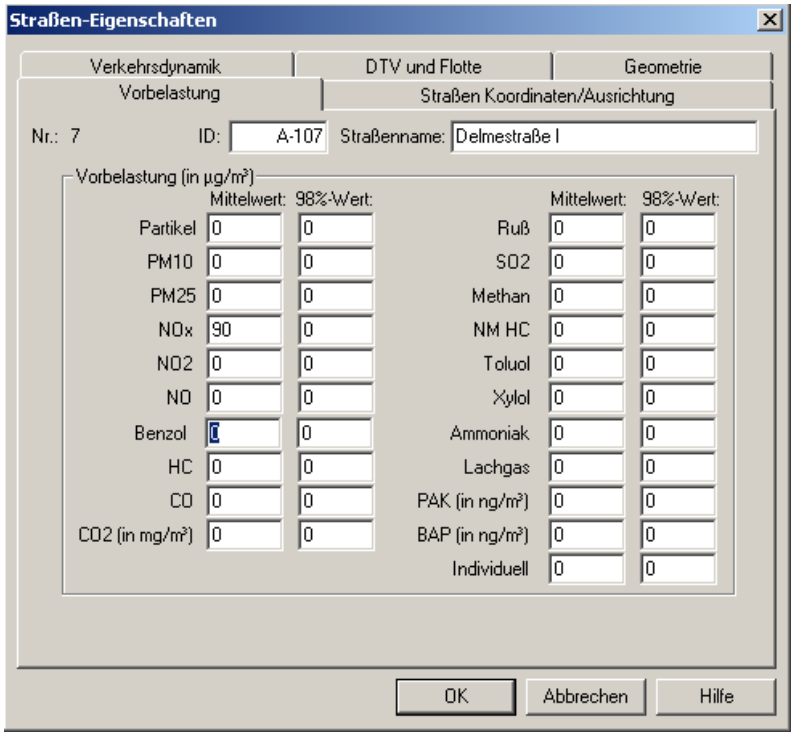


Abbildung 40: Dialog Straßen-Eingabe, Vorbelastung

3.6.7 Lärmrelevante Daten: Schienendaten

Zur Lärmbelastungsberechnung können noch folgende Angaben zum Verkehr auf Schienen gemacht werden.

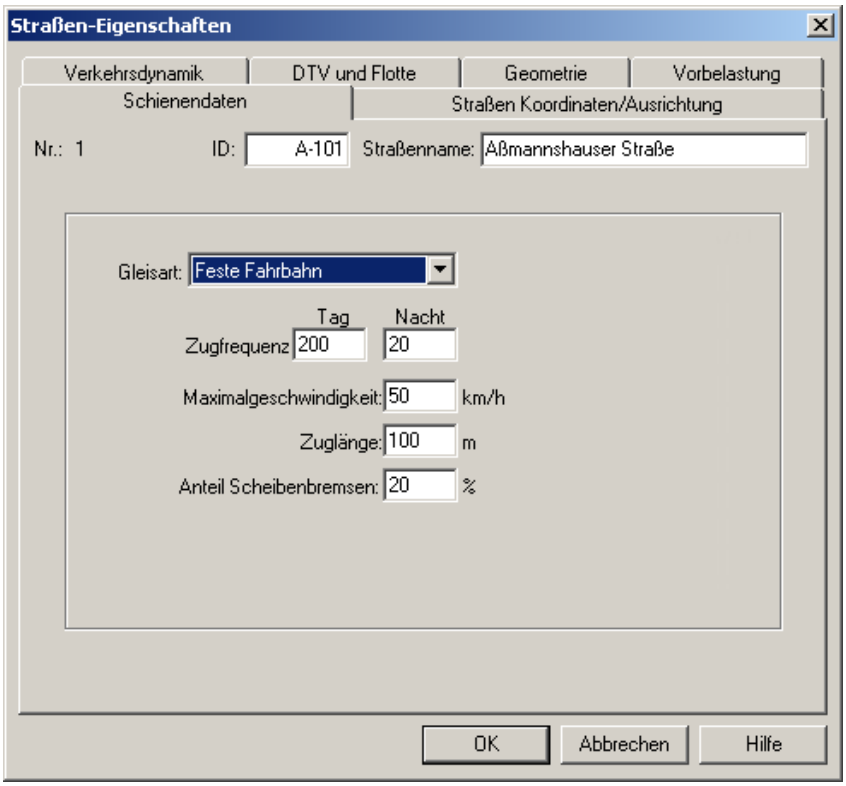


Abbildung 41: Dialog Straßen-Eingabe, Vorbelastung

Gleisart

Wählen Sie aus der Liste die Gleisart aus, die den Unterbau des Gleiskörpers in dieser Straße am besten beschreibt.

Zugfrequenz

Tag

Geben Sie die Anzahl an Schienenfahrzeugen an, die auf dem Streckenabschnitt zwischen 6 Uhr und 22 Uhr verkehren.

Nacht

Geben Sie die Anzahl an Schienenfahrzeugen an, die auf dem Streckenabschnitt zwischen 22 Uhr und 6 Uhr verkehren.

Maximalgeschwindigkeit

Geben Sie die zulässige Höchstgeschwindigkeit an, welche die Schienenfahrzeuge auf dem Streckenabschnitt erreichen.

Zuglänge

Geben Sie die durchschnittliche Länge der Schienenfahrzeuge in Metern an.

Anteil Scheibenbremsen

Geben Sie den prozentualen Anteil an Schienenfahrzeugen mit Scheibenbremsen an.

3.6.8 Eingabe von Straßenkoordinaten/Ausrichtung

In diesem Dialog wird die Ausrichtung der Straße eingegeben. Die Werte müssen im Wertebereich zwischen 0° und 180° liegen. Sind die Koordinaten in einem geographischen Koordinatensystem angegeben, kann die Ausrichtung automatisch berechnet werden. Um die Berechnung durchzuführen, wählen Sie im Menü **Berechnen** den Befehl **Ausrichtung**.

Zur grafischen Darstellung der Immissionsbelastung müssen Sie für die einzelnen Straßen Koordinaten angeben. In den jeweiligen Feldern geben Sie den **Hoch-** und **Rechtswert** des **Anfangs-** und **Endpunktes** der Straße ein.

Die Zahlen, die Sie eingeben, müssen ganze positive Zahlen sein. Ansonsten sollten Sie darauf achten, dass die Koordinaten aller Straßen konsistent zueinander sind. Sie können natürlich Ihr eigenes Referenzsystem definieren, es bietet sich aber an, auf ein allgemein verwendetes System zurückzugreifen, wie z.B. Gauss-Krüger-Koordinaten.

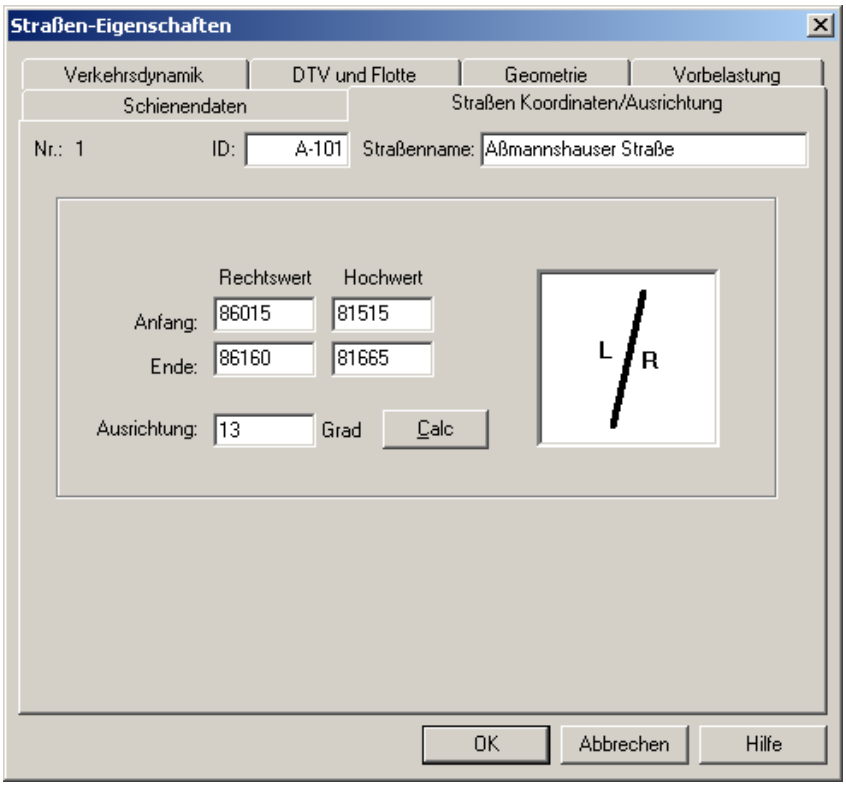


Abbildung 42: Straßen-Eingabe, Koordinaten/Ausrichtung

3.6.9 Angaben zur MLuS-92 Berechnung

Dieser Dialog ist nur zugänglich, wenn das Erweiterungsmodul "MLuS-92 Integration" installiert ist.

Um die Immissionen an Straßenabschnitten nach der MLuS-92 berechnen zu lassen, wählen Sie das Quadrat neben "Berechnung nach MLuS-92" an. Es erscheint ein Kreuz im Quadrat.

Geben Sie im Feld "Abstand vom Fahrbahnrand" die Entfernung an, für die die Konzentration berechnet werden soll. In den Feldern "mittlere Geschwindigkeit Pkw" bzw. "Lkw" geben Sie den entsprechenden Wert ein. Nach der MLuS-92 müssen diese Werte größer als 50 km/h betragen. Wenn Sie den Dialog mit OK schließen werden die eingegebenen Werte gespeichert und die Immissionswerte sofort berechnet. Für Strecken, die nach der MLuS-92 berechnet wurden, erscheint ein "*" hinter der laufenden Nummer.

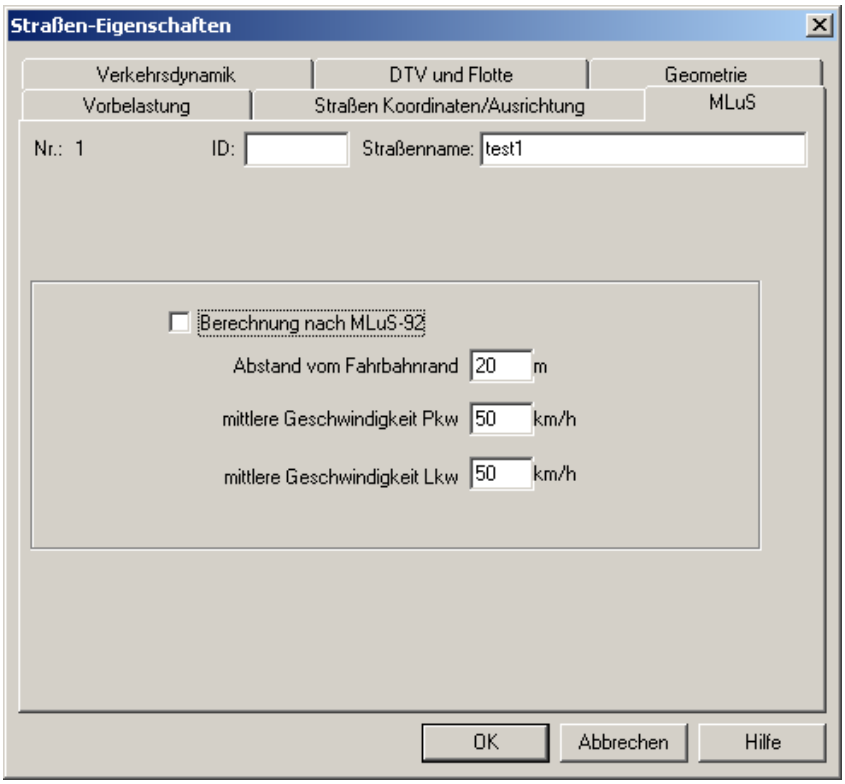


Abbildung 43: Dialog Straßen-Eingabe, MLuS

3.6.10 Zurückschreiben der geänderten Daten

Mit dem Anklicken von **OK** bestätigen Sie die Änderungen, und das Programm überprüft die eingegebenen Werte auf ihre Plausibilität. Sind die Werte korrekt, werden sie in die Datenbank übertragen. Ebenso werden sofort die neuen Immissionswerte berechnet und in der Datenbank gespeichert.

Sollen die geänderten Werte nicht in die Datenbank übertragen werden, betätigen Sie die Schaltfläche **Abbrechen**.

3.7 Setzen globaler Parameter und Pfade

Um ein flexibles Arbeiten mit dem Programm und eine der lokalen Situation angepasste Berechnung der Immissionswerte zu gewährleisten, erlaubt das Programm Ihnen Vorgaben einzustellen, wie meteorologische Parameter oder Pfade zu Eingabedateien. Sie finden unter dem Menü **Optionen** den Menüpunkt **Projektparameter**, mit dessen Hilfe Sie die Einstellungen vornehmen können. Die so vorgenommenen Einstellungen können dann in der Projektdatei mit dem Befehl **Speichern** im Menü **Datei** abgespeichert werden.

Wurden mit dem Befehl **Projektparameter** Einstellungen geändert, dann werden alle Immissionswerte der Datenbank auf den Fehlwert 0 gesetzt. Um eine Berechnung zu starten, wählen Sie den Befehl **Alle** aus dem Menü **Berechnen**.

Beim Öffnen eines Projektes und beim Bearbeiten von Projekteinstellungen werden alle Inputdateien neu eingelesen und initialisiert. Die Dauer dieser Initialisierung kann je nach verwendetem Rechnertyp einige Sekunden in Anspruch nehmen.

3.7.1 Pfade zu den Hilfsdateien

Für die Berechnung der Immissionswerte benötigt IMMIS$^{em/luft/lärm}$ Emissionsfaktoren und Kopplungskonstanten sowie Angaben zur Zusammensetzung der Verkehrsschichten. Diese Werte liest das Programm aus den Eingabedateien ein. Das ermöglicht der Benutzerin, jederzeit mit neuen aktualisierten oder speziell angepassten Werten zu arbeiten. Mit Hilfe des Menübefehls **Optionen Pfade** kann man die Namen und die Pfade zu diesen Dateien definieren. Der Befehl **Optionen Pfade** öffnet den Dialog **Projekteinstellung Pfade** (Abbildung 27), in dem die Pfade und Dateinamen gesetzt werden können. Die Pfade und Dateinamen der Schichtungsdateien können im Dialog **Optionen Projektparameter** (Abbildung 28) bearbeitet werden, wenn die Option **Benutzerdefiniert** aktiviert ist. Wählen Sie im Menü **Optionen** den Befehl **Projektparameter**, um diesen Dialog zu öffnen.

3.7.2 Berechnungsparameter

Der Dialog **Projektparameter** hat die Eigenschaft, dass er nicht geschlossen werden muss, um mit dem Programm weiterarbeiten zu können. An Stelle des OK-Buttons steht der Button **Übernehmen**. Dieser Button ist zunächst ausgegraut und kann nicht angeklickt werden, wenn der Dialog geöffnet wird. Erst wenn eine Änderung eines Projektparameters durchgeführt wurde, steht der Button **Übernehmen** zur Verfügung. Bei Anklicken des Buttons **Übernehmen** wird das Projekt neu initialisiert und es kann neu berechnet werden. Solange die Änderungen nicht übernommen werden, wird mit den alten Projekteinstellungen gerechnet. Sollen Änderungen nicht übernommen werden, wird der Dialog einfach geschlossen.

Die Projektparameter sind in einer Baumstruktur dargestellt. Über die vorgestellten Kästchen mit dem Plus oder Minus können die einzelnen Bereiche auf und zu geklappt werden. Beim Aufklappen kommen die untergeordneten Bereiche zur Ansicht. Einige Parameter können direkt in der Baumstruktur geändert werden, in dem man auf den bestehenden Wert klickt. Die Darstellung ändert sich dann in ein Eingabefeld oder Auswahlmenü, je nach Parameter. Bei einigen Parametern öffnen sich eigene Dialoge, die dann mit **OK** oder **Abbrechen** geschlossen werden müssen, um zum Dialog **Projektparameter** zurückzukehren.

3.7.3 Berechnungsparameter Emission

Mit Hilfe des Befehls **Projektparameter** können Sie auch Parameter setzen, die für die gesamte Berechnung der Emissionen, also unabhängig von den straßenspezifischen Daten gelten. Das Programm öffnet für Sie den Dialog Projektparameter, durch anklicken des Pluszeichens neben **Emissionsberechnungen** öffnet sich der Dialog zur Auswahl der Parameter für die Emissionen (Abbildung 44). Dazu gehören die Umrechnungsfaktoren von Partikel zu Ruß sowie die Herkunft der Katalysator- und Dieselanteile an der PKW-Flotte und die Zusammensetzung der globalen Flotte (sofern verwendet) u. a.. Die jeweiligen Einstellungen werden über weitere sich dabei öffnende Dialoge vorgenommen.

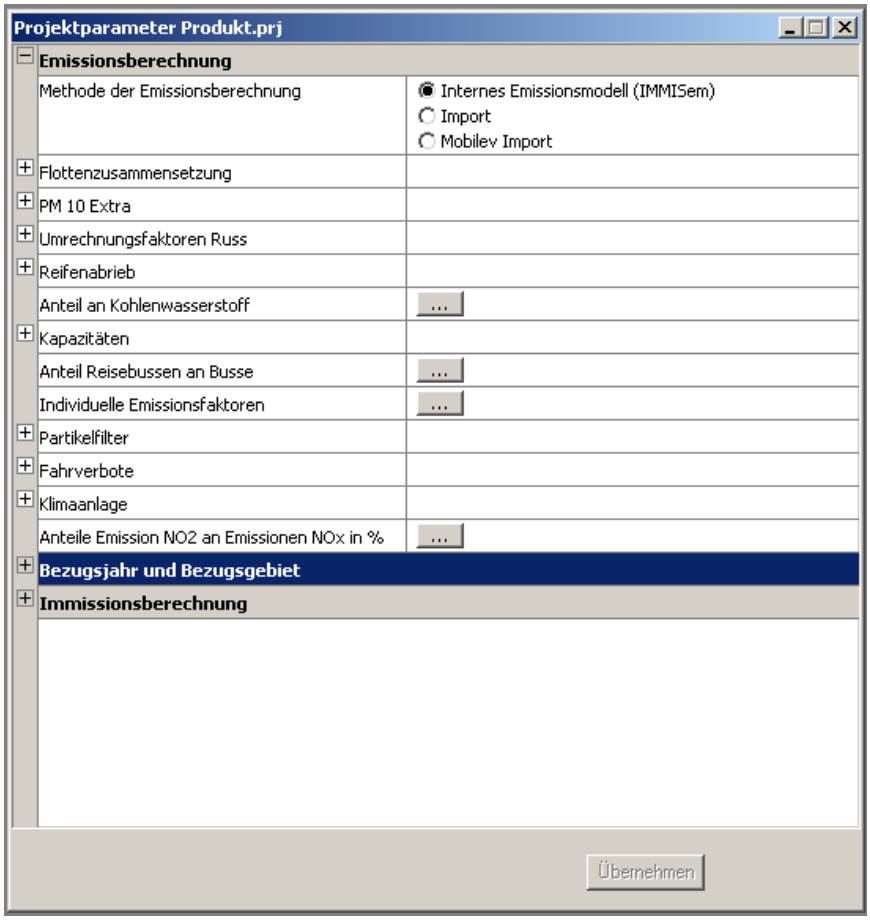


Abbildung 44: Dialog Projektparameter Emissionen

3.7.3.1 Emissionsberechnung

IMMIS$^{em/luft}$ bietet mehrere Möglichkeiten der Emissionsberechnung.

Standardmäßig wird mit dem internen Emissionsmodell IMMIS^{em} gerechnet. Sie haben aber weiterhin die Möglichkeit, mit Emissionen aus dem UBA-Emissionsmodell MOBILEV zu rechnen oder eigene Emissionen zu importieren. Markieren Sie dazu im Dialog Emissionsberechnung die jeweilige Option.

Zum Importieren der Emissionen über die Mobilev-Schnittstelle oder die Standardschnittstelle, benutzen Sie den jeweiligen Import-Menüpunkt im Menü Datei.

3.7.3.2 Flottenzusammensetzung

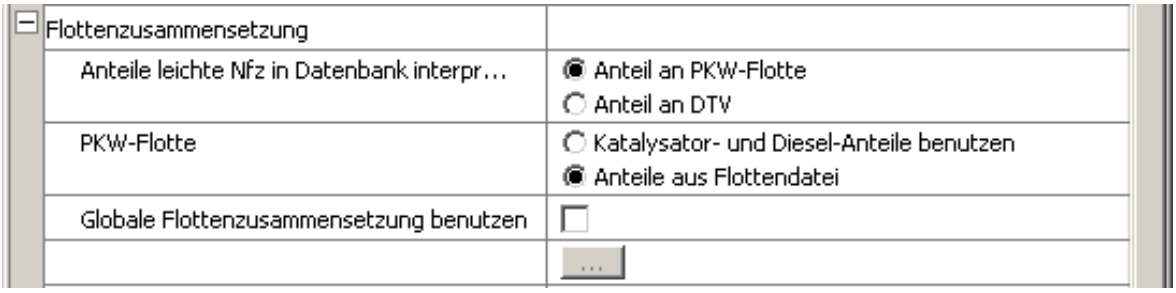


Abbildung 45: Projektparameter - Flottenzusammensetzung

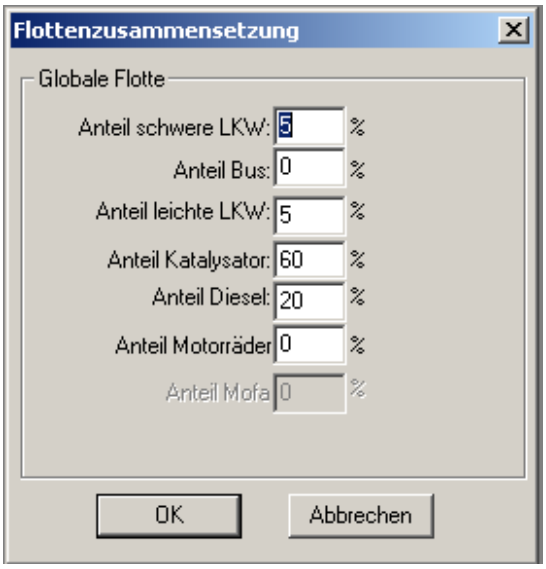


Abbildung 46: Dialog Flottenzusammensetzung

Anteile leichte Nfz in Datenbank interpretieren als

Anteil an PKW-Flotte Wählen Sie diese Option, wenn die Daten in der Spalte LLKW in der Datenbank als Anteile leichter Nutzfahrzeuge an der PKW-Flotte interpretiert werden sollen. Diese Option ist voreingestellt, wenn eine Projektdatei geöffnet wurde, die in IMMIS^{luft} Version < 4 abgespeichert wurde.

Anteil an DTV Wählen Sie diese Option, wenn die Daten in der Spalte LLKW in der Datenbank als Anteile leichter Nutzfahrzeuge am Gesamt-DTV

interpretiert werden sollen. Diese Option ist voreingestellt, wenn in IMMIS^{luft} Version > 4 ein Projekt neu angelegt wird.

PKW-Flotte

Katalysator- und Diesel-Anteile benutzen Wollen Sie eigene Werte in die Felder Katalysator- und Diesel-Anteile im Dialog Straßen-Eingabe eingeben, müssen Sie die Option Katalysator- und Diesel-Anteile benutzen anklicken. Die Eingabefelder sind dann freigeschaltet, wenn Sie das nächste Mal den Dialog Straßen-Eingabe aufrufen.

Anteile aus Flottendatei Im Standardfall werden die Anteile aus den Flottendateien benutzt. Sie entscheiden bei Erstellung eines neuen Projektes im Dialog Bezugsjahr und Bezugsgebiet, welche Schichtungsdatei mit der Flottenzusammensetzung verwendet wird, indem Sie entweder ein Jahr auswählen oder benutzerdefiniert die Pfade der Schichtungsdateien angeben. Die entsprechenden Eingabefelder für Katalysator- und Diesel-Anteile im Dialog Straßen-Eingabe sind dann nicht aktiviert, da die Anteile aus der Flottendatei benutzt werden.

Globale Flottenzusammensetzung benutzen

Globale Flottenzusammensetzung benutzen Durch Aktivieren dieser Option werden alle Straßen mit einer benutzerdefinierten globalen Verkehrszusammensetzung berechnet. Diese Werte werden vom Programm zur Berechnung der Immissionswerte benutzt, aber nicht in der Datenbank abgespeichert, so dass in diesem Falle die Immissionswerte in der Datenbank nicht mit den Straßendaten der Datenbank kompatibel sind. Die Flottenzusammensetzung kann über den Button ... angezeigt und modifiziert werden. Die Verwendung der globalen Flotte wird in der Ergebnistabelle angezeigt.

3.7.3.3 PM 10 Nicht Auspuff

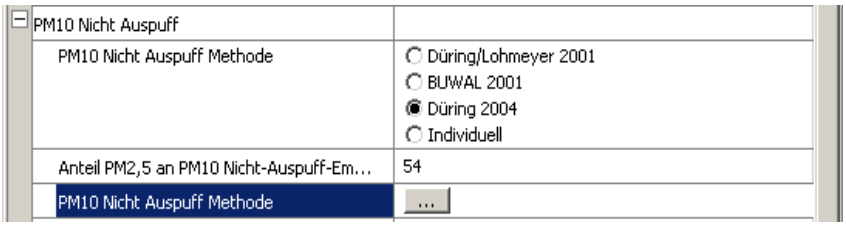


Abbildung 47: Projektparameter - PM10 Extra

Nach heutiger Erkenntnis geht man davon aus, dass ein großer Anteil der verkehrsbedingten PM_{10}-Emissionen nicht aus dem Auspuff der Fahrzeuge stammt sondern über Aufwirbelung von auf der Straßenoberfläche liegenden Partikeln und vom Reifen- und Bremsabrieb herrührt. Es sind deshalb in IMMIS$^{em/luft}$ drei Verfahren zur Bestimmung des zusätzlichen Beitrag von PM_{10} Emissionen integriert:

1. Grundlage des ersten Verfahrens bildet die modifizierte EPA-Formel aus der Studie: “Validierung von PM10-Immissionsberechnungen im Nahbereich von Straßen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Straßen“ von Düring/Lohmeyer (Juni 2001).
2. Das zweite Verfahren basiert auf einem Emissionsfaktoransatz des BUWAL aus dem Bericht „Maßnahmen zur Reduktion der PM10-Emissionen“ (BUWAL, 2001)
3. Die Ergebnisse einer Studie von Düring aus dem Jahr 2004 zur Verbesserung des Verfahrens aus 2001 sind integriert.

Die Verfahren sind alternativ wählbar. Die notwendigen Parameter nach dem 1. Verfahren können in einem eigenen Dialog vorgegeben werden. Für das zweite Verfahren liegen die Emissionsfaktoren getrennt für Aufwirbelung, Brems- und Reifenabrieb in ASCII-Dateien vor, deren Pfadangaben ebenfalls verändert werden können. Für "Düring2004" sind die Emissionsfaktoren ebenfalls in einer eigenen Datei abgelegt, deren Pfadangabe entsprechend angegeben werden kann.

3.7.3.4 PM 2.5 Nicht-Auspuff

Zur Bestimmung der PM2.5 Emissionen inklusive Aufwirbelung und Abrieb kann der Anteil PM2.5 an den PM10 Nicht-Auspuff-Emissionen angegeben werden. Der IMMIS$^{em/luft}$-Standardwert von 54 % beruht auf einer Studie des Umweltbundesamtes [Jörß, Handke, 2007]. Die Darstellung der Partikelemissionen erfolgt folgendermaßen: Das Feld Partikel enthält nur die Angaben zu auspuffbedingten Partikelemissionen basierend auf den Emissionsfaktoren des HB-Efa. Für die Auspuffpartikel wird angenommen, dass sie kleiner als 2.5 µm sind. In dem PM10-Emissionsfeld wird die Summe der auspuffbedingten Emission und die Emission aus Aufwirbelung und Abrieb gespeichert. Der Anteil dieser Summe, der dem Anteil von PM2.5 Emissionen an PM10 Emissionen entspricht, steht im PM2.5-Emissionsfeld.

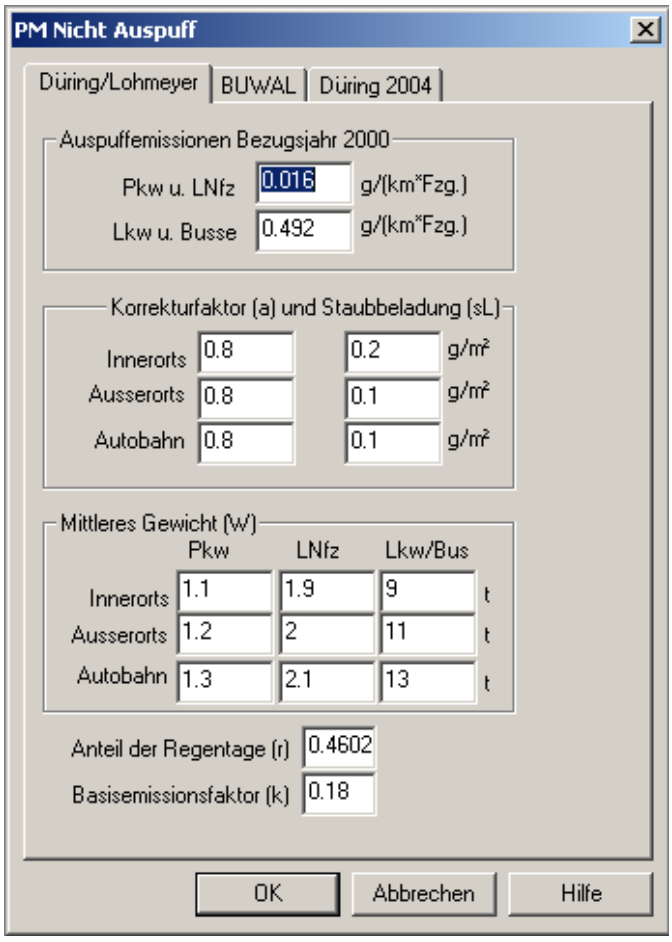


Abbildung 48: Dialog PM_{10} Extra, Einstellungen für die implementierten Verfahren

3.7.3.5 Umrechnungsfaktoren –Ruß

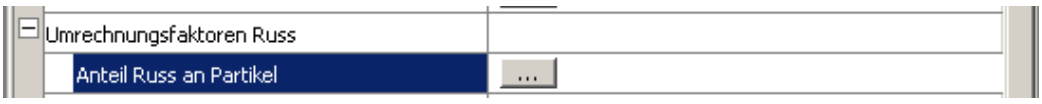


Abbildung 49: Projektparameter – Umrechnungsfaktoren Ruß

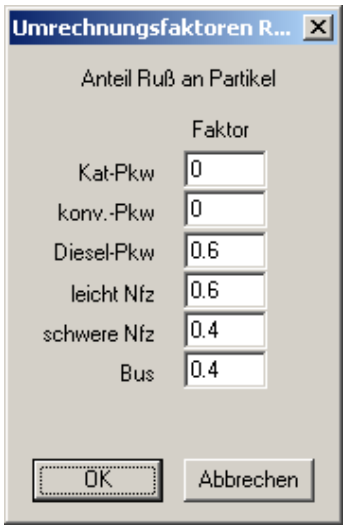


Abbildung 50: Dialog Umrechnungsfaktoren Partikel zu Ruß

Hier können Sie die verwendeten Umrechnungsfaktoren von Partikel zu Ruß für jede einzelne Fahrzeugschicht getrennt ändern. Die abgebildeten Werte entsprechen den im Programm implementierten Standardwerten.

3.7.3.6 Emissionsberechnung mit Reifenabrieb

Abbildung 51: Projektparameter - Reifenabrieb

Aktivieren der Option **mit Reifenabrieb** und Anwahl der Schaltfläche ... öffnet den Dialog Reifenabrieb. In den einzelnen Eingabefeldern können die Emissionsfaktoren für die verschiedenen Verkehrssituationen geändert werden. Die Angabe erfolgt dabei in mg/(km * Reifen). Die Anzahl pro Reifen kann getrennt für die Kfz-Typen Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (LNfz) und schwere Nutzfahrzeuge (SNfz) bearbeitet werden.

Die in diesem Dialog eingestellten Werte werden in der Projektdatei von IMMIS$^{em/luft}$ abgespeichert und stehen somit nach dem Öffnen des betreffenden Projekts wieder zur Verfügung.

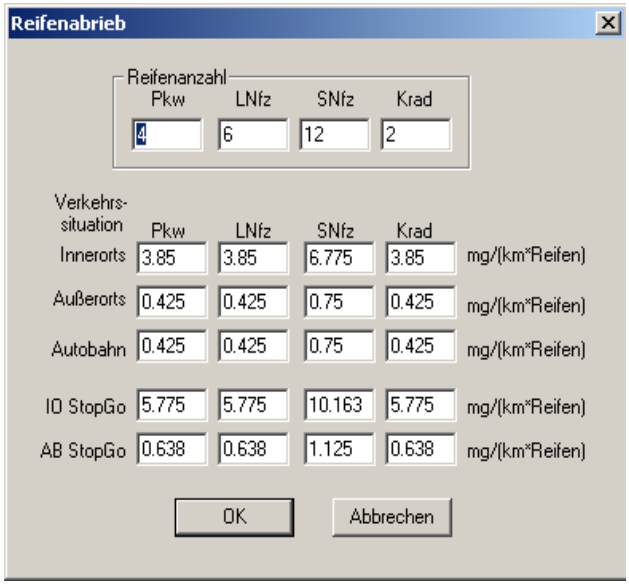


Abbildung 52: Dialog Reifenabrieb

3.7.3.7 HC Anteile

Abbildung 53: Projektparameter - Kohlenwasserstoff

Hier können Sie die Anteile von PAK bzw. Benzo(a)pyren an Kohlenwasserstoff definieren. Dabei wird nach innerorts und außerorts unterschieden. Die Anteile lassen sich für die Motortypen Otto Gkat, Otto konventionell und Diesel getrennt ändern. Die abgebildeten Werte entsprechen den im Programm implementierten Standardwerten.

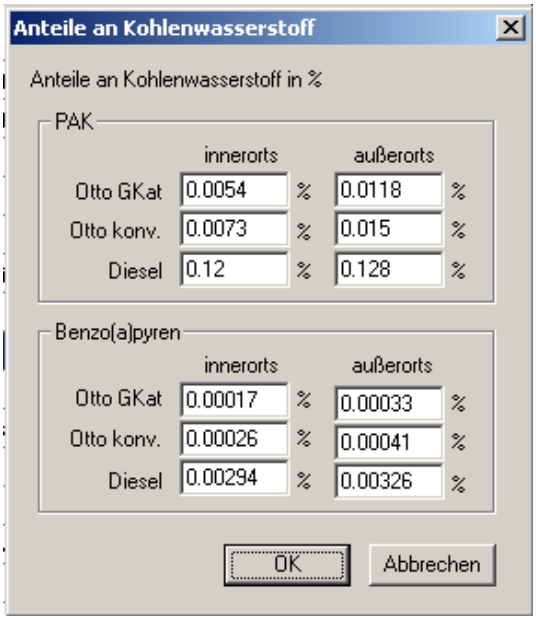


Abbildung 54: Dialog HC-Anteile

3.7.3.8 Kapazitäten

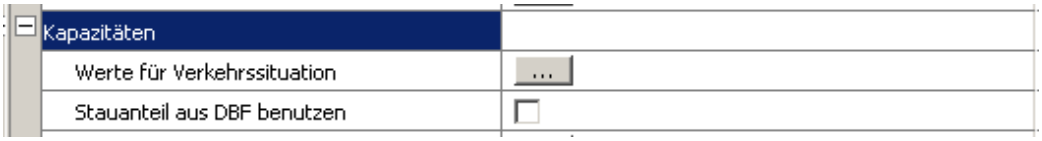


Abbildung 55: Projektparameter - Kapazitäten

IMMIS$^{em/luft/lärm}$ kann aus der Angabe der Anzahl von Spuren pro Straßenabschnitt die Kapazität berechnen und daraus den Stauanteil bestimmen.

Dazu werden die im Dialog **Kapazitäten** verwendeten Daten verwendet. Wird die Schaltfläche "Stauanteil aus DBF" aktiviert, wird der Anteil der Kfz, die sich in der Verkehrssituation Stau befinden, aus dem Feld PSTAU aus der Datenbank ausgelesen.

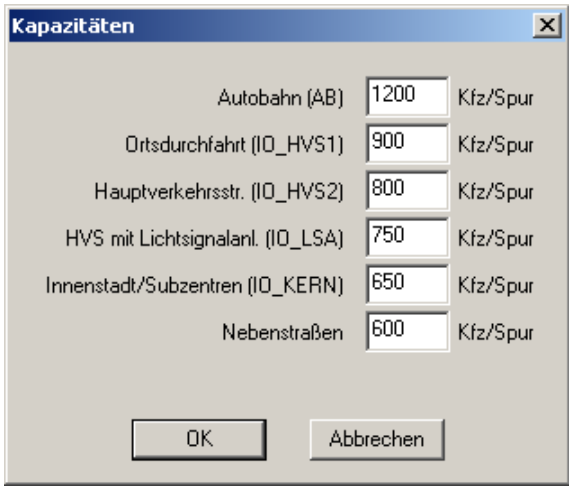


Abbildung 56: Dialog Kapazitäten

Das Stau-Modell in IMMIS^{em} ist damit deaktiviert und die Einstellungen im Dialog **Straßeneigenschaften/Verkehrsdynamik** in der Auswahl "Täglicher Stau / Kapazität / Anzahl Spuren" werden ignoriert. Will man die Werte, die sich im Feld PSTAU befinden, einsehen, muss in der genannten Auswahl das Feld "Kapazität" oder "Anzahl Spuren" aktiv sein.

3.7.3.9 Aufteilung Busse

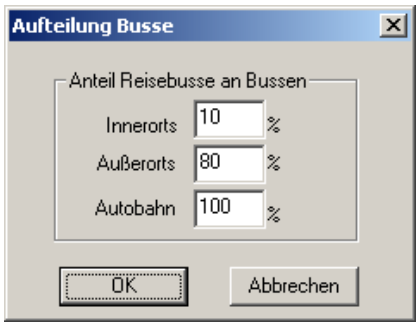


Abbildung 57: Dialog Aufteilung Busse

Durch Anwahl von ... hinter **Anteil Reisebusse an Busse** öffnet der Dialog "Aufteilung Busse", in dem der Anteil von Reisebussen an Bussen definiert wird. Dabei wird zwischen Innerort-Straßen, Außerort-Straßen und Autobahnen unterschieden.

3.7.3.10 Mobilev

Diese Schaltfläche steht Ihnen nur zur Verfügung, wenn Sie das Erweiterungsmodul "Mobilev-Schnittstelle" installiert haben.

In dem Dialog können Sie den Umrechnungsfaktor angeben, mit denen die Werktagswerte für Mobilev in Jahresdurchschnittswerte umgerechnet werden sollen. Die weiteren Informationen geben Auskunft über die zuletzt in diesem Projekt eingelesene Schnittstellendatei von Mobilev.

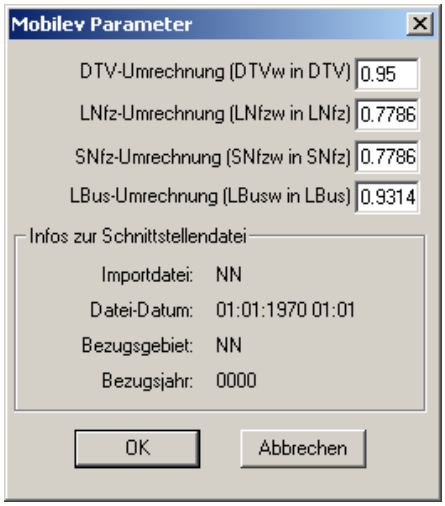


Abbildung 58: Dialog Mobilev-Parameter

Eine Bestätigung des Dialogs **Parameter** mit **OK** macht die berechneten Schadstoffwerte ungültig. Sie werden alle mit dem Fehlwert 0 überschrieben. Ein Aufruf von **Alle** aus dem Menü **Berechnen** (Kapitel 3.7.6) berechnet die neuen Schadstoffwerte.

3.7.3.11 Individuelle Emissionsfaktoren (IndiEFakt)

Durch Anwahl von ... neben **Individuelle Emissionsfaktoren** öffnet der gleichnamige Dialog. Die individuellen Emissionsfaktoren können in der höchsten Schichtauflösung für alle Verkehrssituationen und Steigungsklassen getrennt angegeben werden. Ebenso besteht aber auch die Möglichkeit „Pauschalwerte“ anzugeben, wie aus der untenstehenden Abbildung des entsprechenden Eingabedialogs ersichtlich wird. Die so eingegebenen Emissionsfaktoren werden in einer ASCII-Tabelle abgelegt.

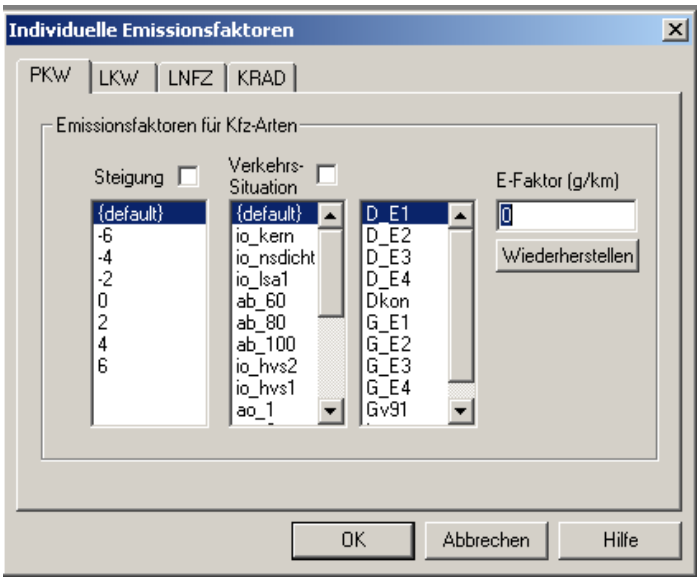


Abbildung 59: Dialog Individuelle Emissionsfaktoren

3.7.3.12 Partikelfilter

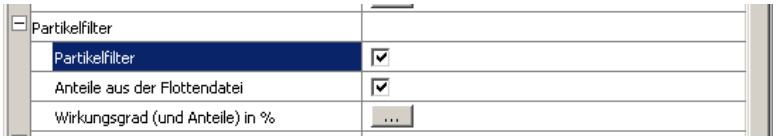


Abbildung 60: Projektparameter - Partikelfilter

Wenn die Auswirkungen von Partikelfiltern modelliert werden sollen, muss das Kästchen **Partikelfilter in Berechnung einbeziehen** ausgewählt sein.

Ist die Option **Anteile aus der Flottendatei** aktiviert, werden die Fahrleistungsanteile von Fahrzeugen mit Partikelfiltern, wie sie das HB-Efa vorgibt und es analog in IMMIS^{em} in die Flottendateien integriert wurde, verwendet. Der Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen mit Partikelfiltern ist über die Ansicht der Flottenzusammensetzung in der Spalte **AnteilPFkm** einzusehen. Der Reiter **Anteile** steht dann nicht zur Verfügung.

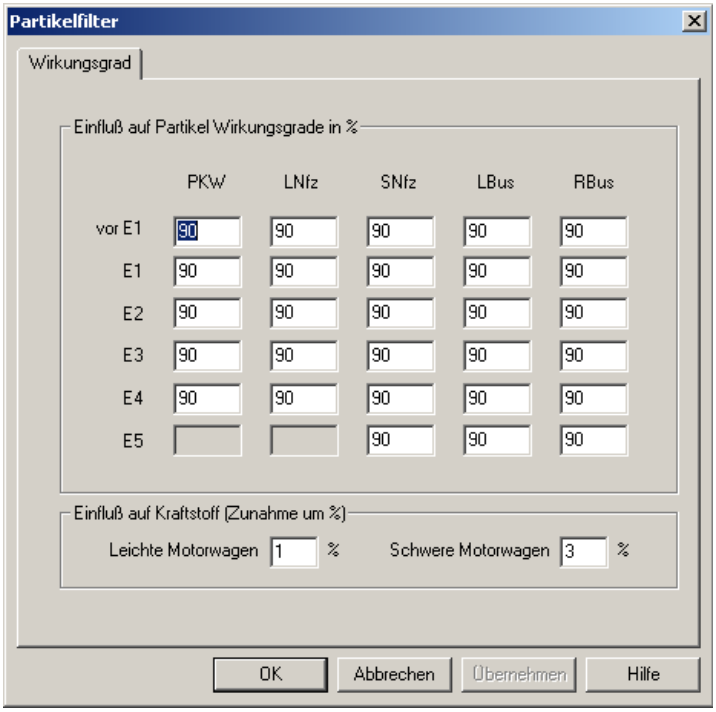


Abbildung 61: Dialog Partikelfilter

Im Dialog **Partikelfilter** können dann im Reiter **Anteile** die Anteile an Fahrzeugen, die mit Partikelfiltern ausgestattet sind, aufgeschlüsselt für die Fahrzeugarten und Konzepte, angegeben werden (nur in IMMIS^{em}).

Im Reiter **Wirkungsgrad** können in einer ebensolchen Matrix die Wirkungsgrade der Partikelfilter (Einfluss auf die Partikelemissionen in %) spezifiziert werden (nur in IMMIS^{em}).

Geben Sie hier auch die Faktoren ein, die den Einfluss von Partikelfiltern auf den Kraftstoffverbrauch als Zunahme in % darstellen.

3.7.3.13 Fahrverbote (IMMIS^{em})

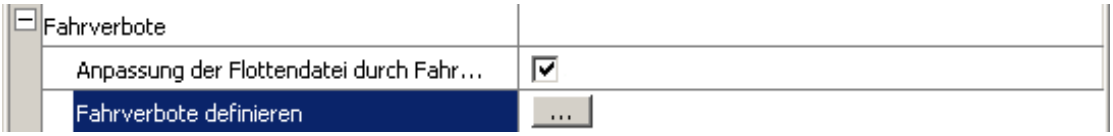


Abbildung 62: Projektparameter - Fahrverbot

Aktivieren Sie die Anpassung der Flottendatei durch Fahrverbote durch Anklicken der Option **Anpassung der Flottendatei durch Fahrverbote**.

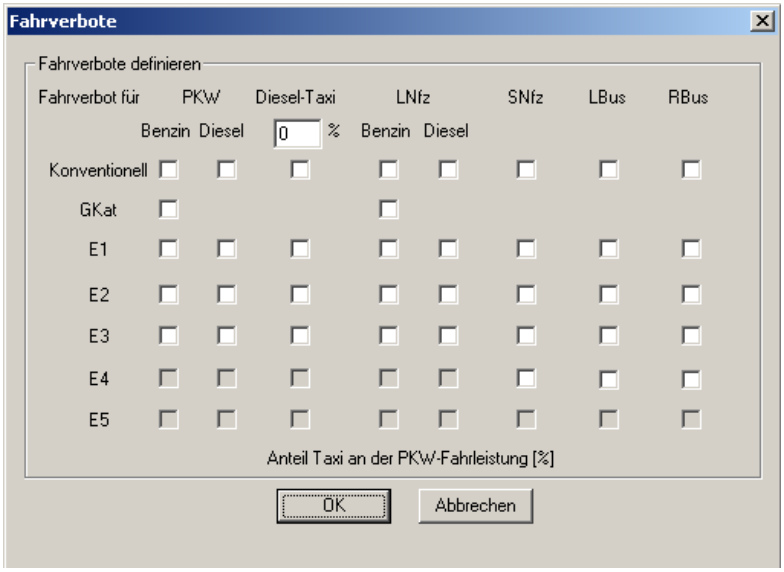


Abbildung 63: Dialog Fahrverbote

Die Information der Flottenzusammensetzung (siehe Kapitel 1.2.6) wird in IMMIS^{em} für jedes wählbare Bezugsjahr als Fahrleistungsanteile für die einzelnen Schichten getrennt für Autobahnen, Außerortsstraßen und Innerortsstraßen in einer Datei abgelegt. Beim Öffnen eines Projektes werden die Flottendateien gelesen.

Die Definition von Fahrverboten bewirkt eine Reduzierung des jeweiligen Schichtgewichtes in den eingelesenen Anteilen auf 0.

Systembedingt muss mindestens eine Minderungsstufe fahren, in IMMIS^{em} ist das die höchste in dem Jahr verfügbare Minderungsstufe. Es ist daher nicht möglich, für diese Stufe ein Fahrverbot zu setzen. Die entsprechenden Kästchen im Dialog sind deshalb ausgegraut.

Sie können sich die aktuell verwendete Schichtzusammensetzung jederzeit im Fenster **Flottendateien – Schichtzusammensetzung** (siehe Kapitel 3.8.5) ansehen.

Für Taxis lassen sich extra Fahrverbote angeben. Dabei wird davon ausgegangen, dass Taxis nur Diesel-Fahrzeugen zuzuordnen sind. Es muss der Anteil der Taxis an der Gesamt-PKW-Fahrleistung in Prozent angegeben werden.

ACHTUNG: Fahrverbote werden nur für die Straßen berechnet, die mit dem Flag **Umweltzone** im Dialog **Straßeneigenschaften** markiert wurden.

Wenn die Anpassung der Flottendatei durch Fahrverbote nicht aktiviert wurde, werden die Werte in der Spalte *Umweltzone* grau dargestellt.

3.7.3.14 Klimaanlagen

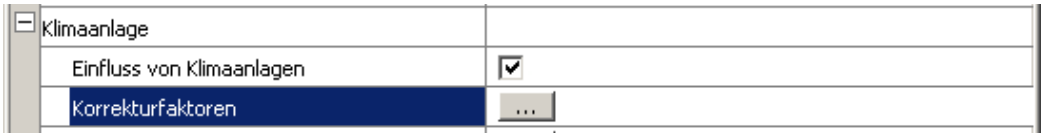


Abbildung 64: Projektparameter - Klimaanlagen

IMMIS^{em} bietet die Funktion Klimaanlagen, um deren Effekt auf Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen zu berechnen. Klimaanlagen werden im weiteren oft abgekürzt und zwar mit dem Symbol A/C (englisch: air conditioning).

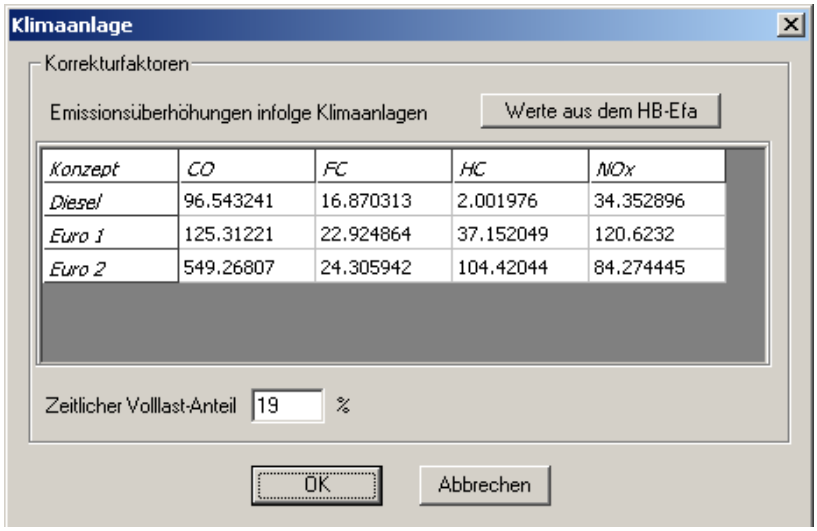


Abbildung 65: Dialog Klimaanlagen

Emissionsüberhöhungen infolge Klimaanlagen Editieren Sie hier die Emissionsüberhöhungen in %, die sich infolge Klimaanlagenbenutzung für die Schadstoffe CO, HC, NO_x und den Kraftstoffverbrauch ergeben. Die Standardwerte aus dem HB-Efa lassen sich jederzeit wieder mit einem Klick auf die Schaltfläche **Werte aus dem HB-Efa** herstellen.

Zeitliche Volllastanteil Das HB-Efa gibt hier eine Vorgabe von 19, d. h. im Mittel läuft die Klimaanlage während 19 % der Zeit. Das entspricht einem "Mehrverbrauch von 0.3l/100km" [HB-Efa] für ein "mit Klimaanlage ausgerüstetes Fahrzeug in Europa im Jahresmittel" [HB-Efa]. Diesen Wert können Sie nach Ihrem Wissen anpassen.

Der Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen mit Klimaanlagen ist über die Ansicht der Flottenzusammensetzung in der Spalte AnteilACkm einzusehen.

3.7.3.15 NO_2 Direktemissionen

Abbildung 66: Projektparameter – NO_2-Direktemissionen

IMMIS^{em} bietet die Möglichkeit, Direktemissionen für NO_2 zu berechnen. Dazu müssen im Dialog **NO2-Anteile**, Anteile von NO_2-Emissionen an den NO_x-Emissionen angegeben werden.

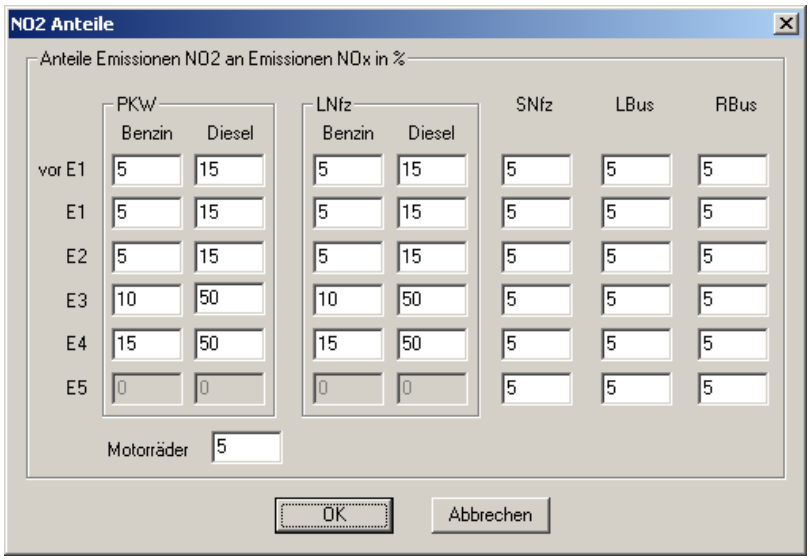


Abbildung 67: Dialog NO2 Anteile

Im Dialog **NO2-Anteile** können dann die Anteile an Fahrzeugen, die mit Partikelfiltern ausgestattet sind, aufgeschlüsselt für die Fahrzeugarten und Konzepte, angegeben werden (nur in IMMIS^{em}).

3.7.4 Berechnungs-Parameter Immission

Im Menü Projektparameter können außerdem Parameter für die Immissionsberechnung gesetzt werden, die für die gesamte Berechnung, also unabhängig von den straßenspezifischen Daten gelten (Abbildung 68).

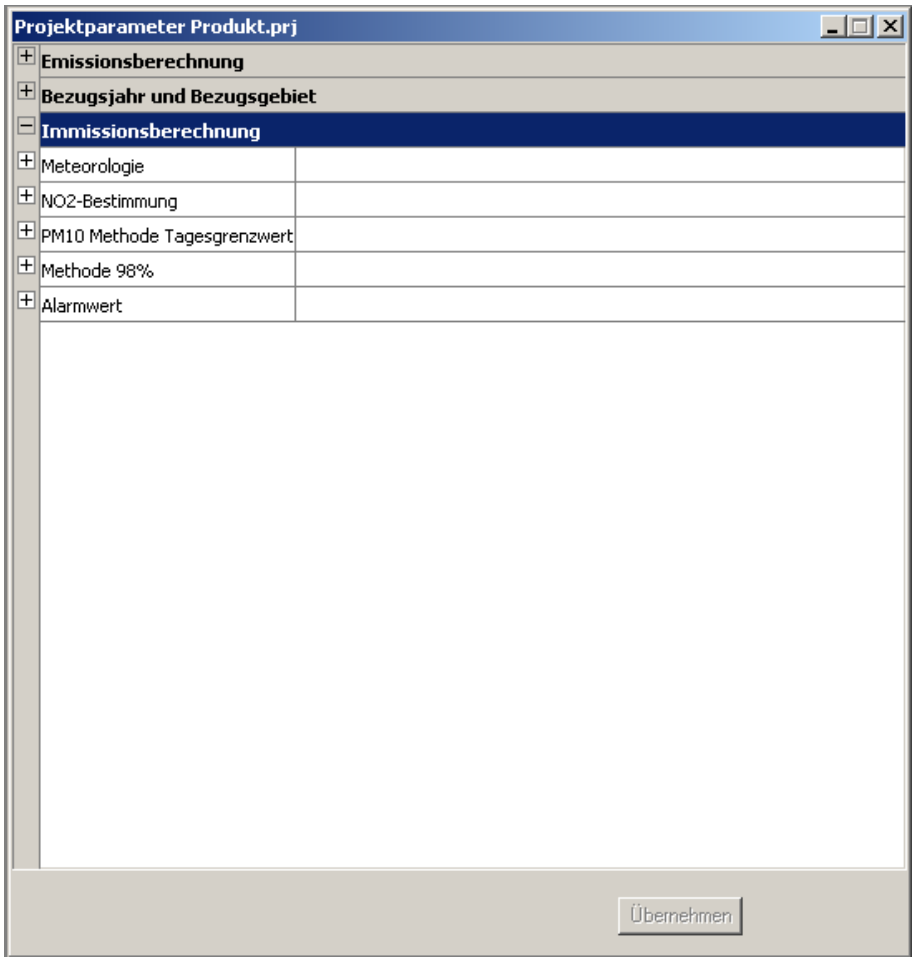


Abbildung 68: Dialog Projektparameter Immissionen

Dazu gehören Art der Meteorologie, NO_2 Bestimmung, Methode der PM10 Tagesgrenzwertberechnung, Perzentilberechnung und der Größe der Alarmwerte vorgenommen.**Meteorologie**

Der Dialog enthält den nicht veränderbaren Referenzwert der Windgeschwindigkeit, mit dem das Tabellenwerk der Kopplungskonstanten erstellt wurde.

Sie können den zu verwendenden Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit aber auch manuell festlegen.

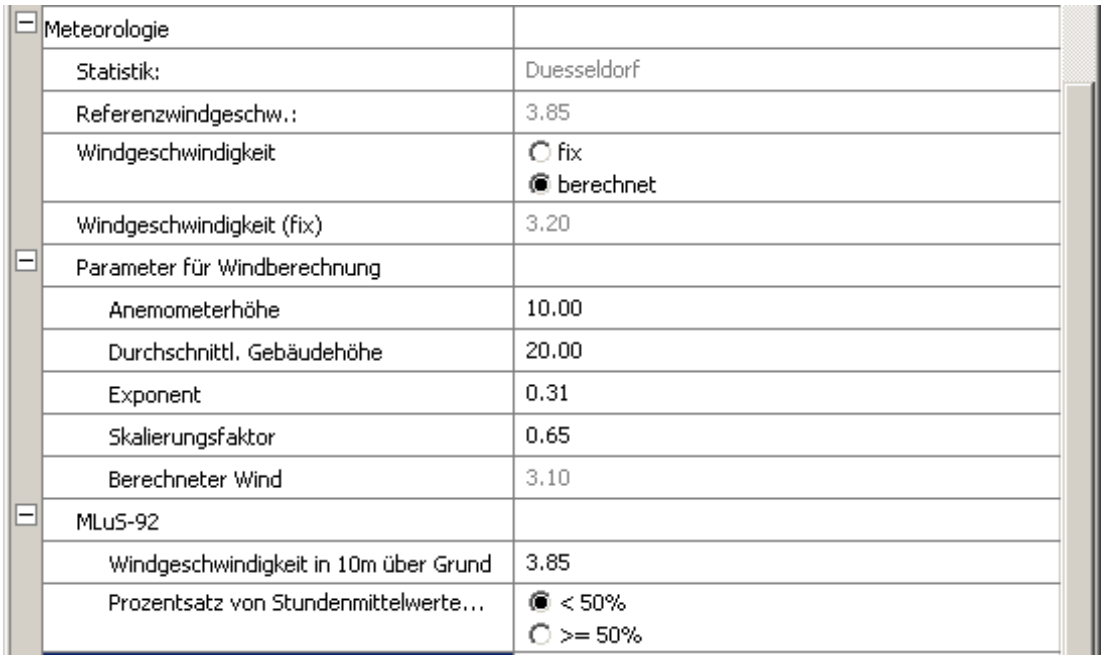


Abbildung 69: Projektparameter - Meteorologie

Windgeschwindigkeit (fix) Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit 5 m über Dachhöhe.

Parameter für Windberechnung: Um die Windgeschwindigkeit berechnen zu können, müssen folgende Werte angegeben werden: die Anemometerhöhe in Meter, die durchschnittliche Gebäudehöhe in Meter, der Exponent und der Skalierungsfaktor(Kapitel 1.3.1.2). IMMIS$^{em/luft}$ berechnet dann die Windgeschwindigkeit aus Ihren Angaben.

MLuS-92 Der Bereich MLuS-92 steht Ihnen nur zur Verfügung, wenn das Erweiterungsmodul "MLuS-92 Integration" installiert ist. Im Feld Windgeschwindigkeit geben Sie die Windgeschwindigkeit gemäß der MLuS-92 ein. Über die beiden Schaltflächen "Prozentsatz ..." wählen Sie aus, wie groß der Prozentsatz von Stundenmittelwerten der Windgeschwindigkeit unter 3 m/s ist.

3.7.4.2 NO_2 Bestimmung

Hier können Sie die Art der NO_2-Wertberechnung auswählen. Dabei stehen folgende Berechnungsarten zur Auswahl (Kapitel 1.4.2):

Für den NO_2 Jahresmittelwert

- Empirie (IVU Umwelt)
- Empirie (Romberg/Lohmeyer)

Für den NO_2-98%-Wert

- Empirie (IVU Umwelt)
- Empirie (Romberg/Lohmeyer)
- Faltung nach TA-Luft (mit NO_x Werten)
- Faltung nach TA-Luft (mit NO_2-Werten)

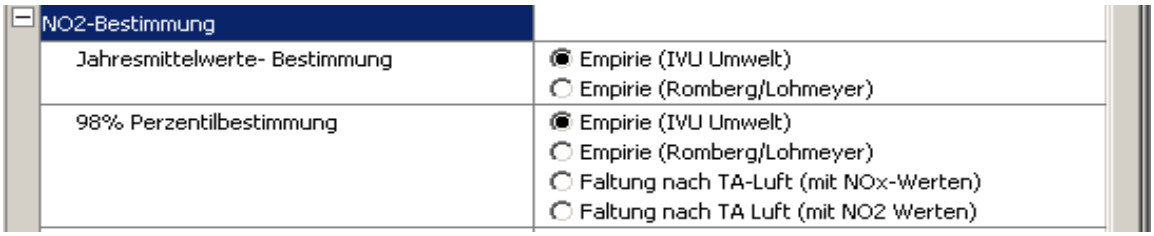


Abbildung 70: Projektparameter - NO_2 Bestimmung

3.7.4.3 PM10 Methode- Tagesgrenzwert

Hier können Sie die Art der PM10-Tagesgrenzwertberechnung auswählen. Dabei stehen folgende Berechnungsarten zur Auswahl:

- Angabe des 90,4-Perzentil
- Angabe der Anzahl Überschreitungstage

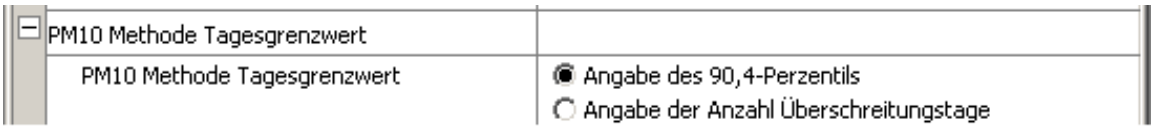


Abbildung 71: Projektparameter – PM10 Methode

3.7.4.4 Bestimmung des 98%-Perzentils

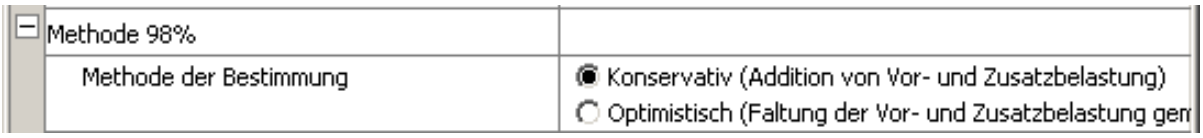

Methode 98%
Methode der Bestimmung
Konservativ (Addition von Vor- und Zusatzbelastung)
Optimistisch (Faltung der Vor- und Zusatzbelastung ger

Abbildung 72: Projektparameter - Methode der Bestimmung des 98%-Perzentils

3.7.4.5 Alarmwerte

Hier werden die Alarmwerte für die einzelnen Schadstoffe festgelegt. Dies ist für die grafische Darstellung der Ergebnisse von Bedeutung. Man kann in der Ergebnisgrafik diejenigen Straßen mit ihren Nummern versehen, welche die hier eingegebenen Alarmwerte der Schadstoffe überschreiten.

3.7.5 Berechnungs-Parameter Lärm

3.7.5.1 Schienenbonus

Markieren Sie das Auswahlkästchen, wenn Sie den Schienenbonus verwenden wollen. Ist diese Option aktiviert, wird eine Minderung des Beurteilungspegel des durch Schienenfahrzeuge verursachten Lärms um 5 dB(A) angewendet.

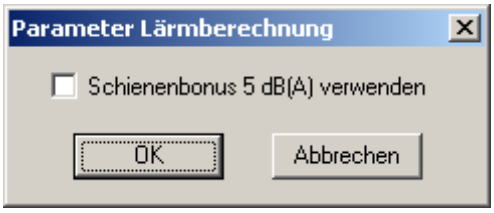


Abbildung 73: Dialog Parameter Lärmberechnung – Aktivieren des Schienenbonus

3.7.6 Berechnen der Ergebnisse

Sollten im Fenster **Ergebnistabelle** alle Immissionswerte einer Straße auf 0 stehen, so sind die Werte für den vorliegenden Datensatz noch nicht berechnet worden. Dies geschieht insbesondere, wenn

- Sie eine neue Datenbank geöffnet haben und die Immissionen noch nicht berechnet haben.
- Sie die Parameter in **Optionen Projekt: Parameter** geändert haben (Kapitel 3.7.3).
- Sie nach dem Öffnen einer Datenbank den Aktivierungsstatus des Befehls **Globale Flottenzusammensetzung** geändert haben (Kapitel 3.7.3.2).
- Sie die Namen und/oder Pfade der Hilfsdateien geändert haben (Kapitel 3.7.1).

Sie können nun mit dem Befehl **Alle** im Menü **Berechnen** die Immissions- und Emissionswerte aller Straßen berechnen. Dieser Befehl steht Ihnen nach dem Öffnen

einer Datenbank in jedem Fenster zur Verfügung. Anstatt den Menübefehl aufzurufen, können Sie auch einfach auf die Taste CALC in der Funktionsleiste mit der linken Maustaste drücken.

3.8 Ausgabe

Die Ausgabe der Eingabedaten und Berechnungsergebnisse der Straßen in einem IMMIS$^{em/luft/lärm}$-Projekt erfolgt in den drei Fenstern Ergebnistabelle, Datensatzansicht und Ergebnisgrafik. Über die Ergebnistabelle, in der alle Straßen aufgelistet sind, erfolgt auch die Eingabe der straßenspezifischen Daten. Zur übersichtlichen Darstellung aller Informationen bezüglich eines Datensatzes dient die Darstellungsansicht. In der Ergebnisgrafik werden die Ergebnisse in einem Straßennetz dargestellt.

3.8.1 Option Zeichensatz

Mit dem Befehl **Zeichensatz** aus dem Menü **Optionen** kann eingestellt werden, welcher Zeichensatz bei der Darstellung des Straßennamens benutzt werden soll. Nach der Auswahl des Befehls öffnet sich nebenstehender Dialog. Wählen Sie, falls in der Darstellung oder beim Export Zeichen wie Umlaute nicht korrekt wiedergegeben werden, einen anderen Zeichensatz aus.

Abbildung 74: Dialog Zeichensatz

3.8.2 Option Schrift

Mit dem Befehl **Schrift** aus dem **Menü Optionen** kann die Schriftart und Schriftgröße in allen Fenstern des gerade aktiven Projekts verändert werden. Zur Auswahl stehen aber nur nicht-proportionale Schriftarten. Die Auswahl einer Schrift wird in der Projektdatei gespeichert, so dass nach einem erneuten Öffnen des Projekts die ausgewählte Schrift benutzt wird.

3.8.3 Tabellarische Ausgabe

3.8.3.1 Ergebnistabelle

3.8.3.1.1 Bildschirmausgabe

Um die Ergebnisse anzusehen, wählen Sie den Menübefehl **Ergebnistabelle** aus dem Menü **Ansicht** oder benutzen die Tastaturabkürzung [Alt]+[L]. Es wird ein Fenster mit dem Titel **Ergebnistabelle** geöffnet (Abbildung 33). Werden in diesem Fenster nur Fehlwerte 0.0 ausgegeben, so wurden die Immissionswerte wahrscheinlich noch nicht berechnet.

Sie können die Gestaltung dieses Fensters mit dem Befehl **Inhalt** aus dem Menü **Optionen** ändern (Kapitel 4.5).

3.8.3.1.2 Ausgabeoptionen

Mit dem Befehl **Inhalt** aus dem Menü **Optionen Ergebnistabelle** öffnen Sie ein Dialog mit dem Titel **Tabellen Inhalt**, der Ihnen ermöglicht, auf die Gestaltung des Fensters **Ergebnistabelle** Einfluss zu nehmen.

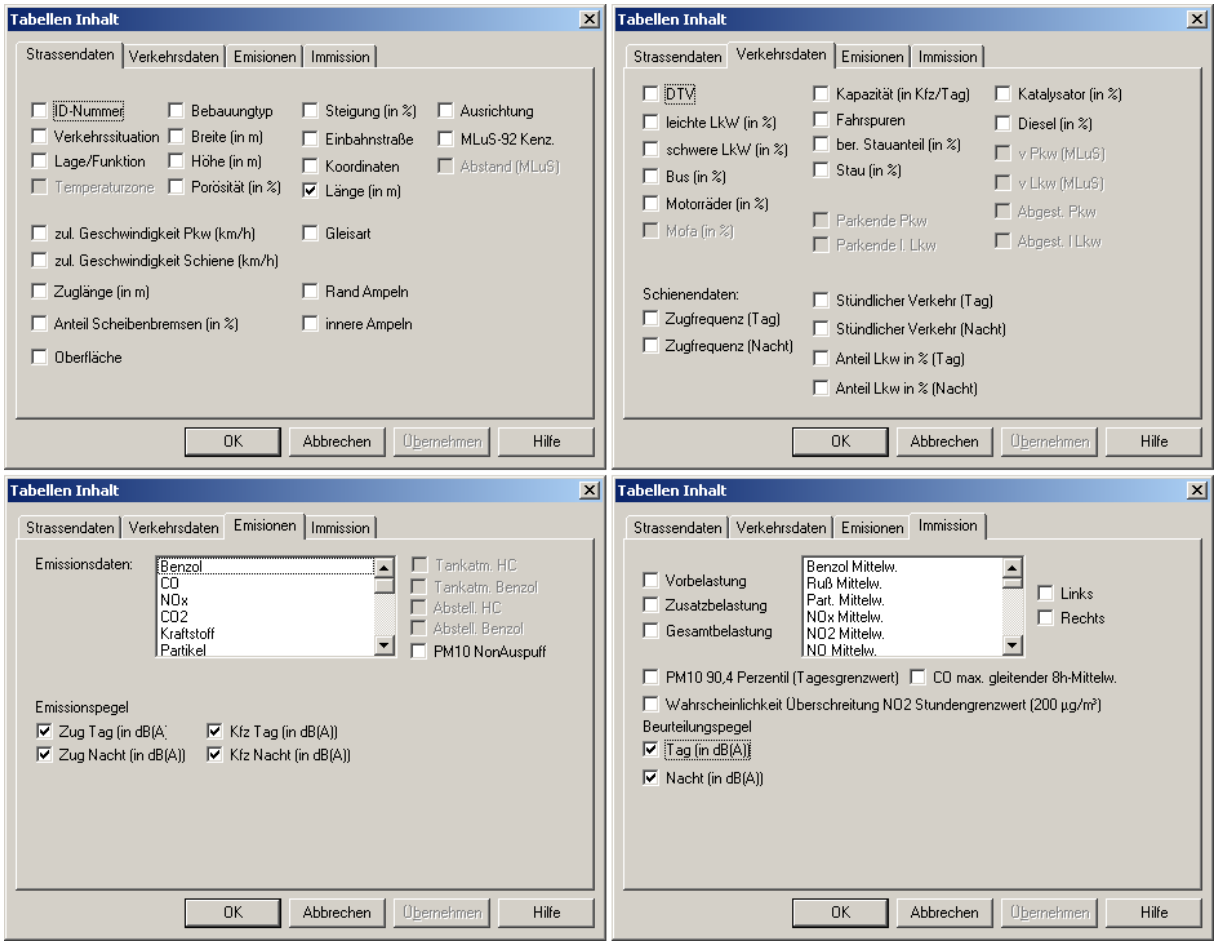


Abbildung 75: Dialog Tabellen Inhalt

Hier können Sie die Wiedergabe aller straßenspezifischen Eingabedaten, wie Sie im Dialog **Straßen-Eingabe** aufgeführt sind, einstellen. Sie haben die Wahl, für welchen der Schadstoffe Sie die jeweilige Belastung angezeigt haben wollen. Eine Darstellung der Ein- bzw. Ausgabewerte erfolgt, wenn im entsprechenden Quadrat ein Kreuz zu sehen ist. Sie markieren ein Quadrat durch ein Mausklick und es erscheint ein Kreuz. Wollen Sie eine Ausgabe deaktivieren, klicken Sie ebenfalls das entsprechenden Quadrat an. Das Kreuz verschwindet. Eine Ausgabe der Immissionswerte erfolgt nur, wenn mindestens eines der Felder **Zusatz-** oder **Gesamtbelastung** und mindestens einer der Schadstoffe markiert ist. Sie beenden den Dialog mit **OK**, wenn die Änderungen durchgeführt werden sollen, andernfalls betätigen Sie **Abbrechen**. Eine Änderung dieser Optionen ist nicht permanent. Mit den Schaltflächen **Rechts** und **Links** kann zum Maximalwert der betreffenden Immission auch die Konzentration getrennt für die rechte und linke Straßenseite ausgegeben werden. Bei der Berechnung der Immissionen von Straßen mit **offener Bebauung** unterscheiden sich die Werte auf der rechten und linken Seite nicht, da das verwendete Box-Modell zur Bestimmung der Konzentrationsabsenkung in offenen Strukturen nicht richtungsabhängig angewendet wird.

Als Abkürzung können Sie auch die Schaltflächen der einzelnen Schadstoffe in der **Funktionsleiste** zur Auswahl verwenden. Diese Flächen funktionieren dabei als Ein- und Ausschalter, die Sie mit der Maus anklicken.

3.8.3.1.3 Speichern und Exportieren der Ergebnistabelle

Mit dem Menübefehl **Export** aus dem Menü **Datei** können Sie die Daten der Ergebnistabelle abspeichern bzw. exportieren. Es stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- **ASCII:** die Tabelle wird als ASCII-Datei gespeichert wie sie auf dem Bildschirm dargestellt ist mit einen Tabulator als Trennzeichen
- **VISUM:** die Daten der Straßen werden in einem Format exportiert, das von dem Programm VISUM eingelesen werden kann.
- **MapInfo:** aus den Daten der Tabelle werden die beiden MapInfo Dateien (.MIF und MID), die die Schnittstelle zu dem GIS-System MapInfo bilden.
- **ArcInfo/ArcView:** aus den Daten der Tabelle werden drei Dateien mit den Endungen ".SHP", ".SHX" und ".DBF" erzeugt, die die Schnittstelle zu dem GIS-System ArcInfo/ArcView bilden.
- **Mobilev:** aus der Datenbank wird eine Mobilev-Schnittstellendatei erzeugt (siehe Kap. 3.9.2.1)

Um der Exportdatei einen Namen zu geben, öffnet das Programm einen Dialog, indem Sie den Namen eingeben können.

3.8.3.1.4 Drucken der Ergebnistabelle

(Die Befehle für das Drucken stehen nur zur Verfügung, wenn ein Drucker unter Windows installiert ist - siehe Windows Handbuch)

Mit dem Befehl **Druckvorschau** aus dem Menü **Datei** können Sie sich die Ergebnistabelle ansehen, wie sie beim Ausdruck auf einem installierten Drucker aussehen würde. Hat die Liste mehr Spalten als auf einer Seite dargestellt werden können, werden die restlichen Spalten mit einer zusätzlichen Nummernspalte auf der nächsten Seite ausgegeben. Bei angewählter Druckvorschau können Sie die Liste zum Drucker schicken, in dem Sie die Taste **Drucken** aus der Funktionsleiste benutzen. Aus dem Fenster Ergebnistabelle wählen Sie den Befehl **Drucken** aus dem Menü **Datei** oder benutzen die Schaltfläche aus der Funktionsleiste.

Mit dem Befehl **Druckereinrichtung** können Sie die Einstellungen Ihres Druckers überprüfen und bei Bedarf abändern. Hierzu öffnet sich das Windows Standarddialogfenster Druckereinrichtung.

3.8.3.2 Anzeige eines Datensatzes (Ergebnis Record)

3.8.3.2.1 Anzeige auf dem Bildschirm

Alle Informationen bezüglich einer Straße können jetzt komfortabel in einem zusätzlichen Fenster aufgelistet werden. Wählen Sie dazu den Menübefehl **Datensatzansicht** aus dem Menü **Ansicht**.

Die Datensatzansicht zeigt alle straßenspezifischen Eingabedaten wie Verkehrsdaten, Emissionen, Immissionen usw., genauso wie projektspezifische Parameter, die bei der Berechnung der Emissionen und Immissionen für diesen Straßenabschnitt berücksichtigt wurden.

Im Datensatzansichtsfenster wird die Straße angezeigt, die in der Ergebnistabelle markiert ist. Ein Datensatz lässt sich auch durch direkte Eingabe der Nummer anzeigen. Zwischen den Datensätzen kann über Vor- und Zurückschaltflächen gewechselt werden. Wird in der Anzeige zu einer anderen Straße gewechselt, ändert sich auch die Markierung in der Ergebnistabelle.

Der Inhalt der Liste kann blockweise über einen Dialog gesteuert werden.

Der Fensterinhalt lässt sich mit der Maus markieren und über den Zwischenspeicher per "Copy and Paste" in andere Programme kopieren.

Abbildung 76: Fenster Datensatzansicht

3.8.3.2.2 Anzeigeoptionen

Mit dem Befehl **Datensatzanzeige** aus dem Menü **Optionen** öffnen Sie ein Dialog mit dem Titel **Anzeigeoptionen**, der Ihnen ermöglicht, auf die Gestaltung des Fensters **Datensatzansicht** Einfluss zu nehmen. So können Sie die Wiedergabe aller straßenspezifischen Eingabedaten, wie Sie im Dialog **Straßen-Eingabe** aufgeführt sind, einstellen. Sie haben die Wahl, für welchen der Schadstoffe Sie die jeweilige Belastung angezeigt haben wollen.

Eine Darstellung der Ein- bzw. Ausgabewerte erfolgt, wenn im entsprechenden Quadrat ein Kreuz zu sehen ist. Sie markieren ein Quadrat durch ein Mausklick und es erscheint ein Kreuz. Wollen Sie eine Ausgabe deaktivieren, klicken Sie ebenfalls das entsprechenden Quadrat an. Das Kreuz verschwindet.

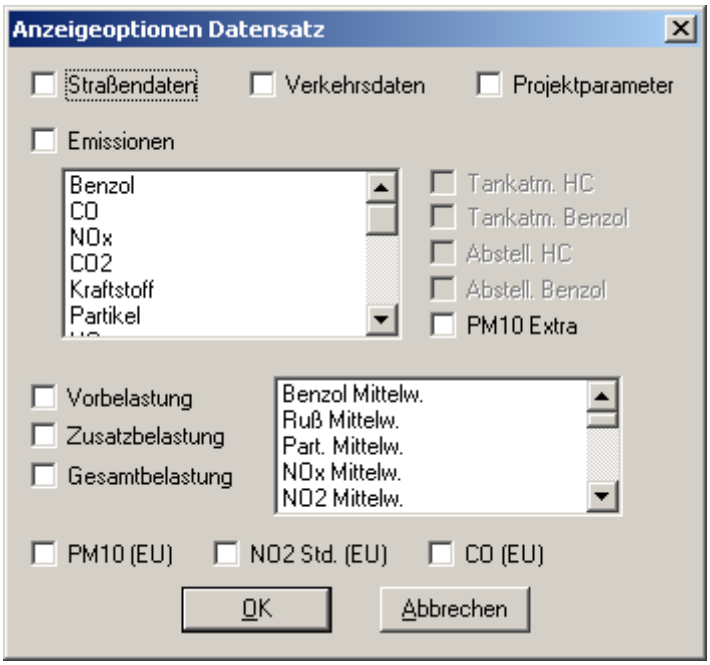


Abbildung 77: Dialog Anzeigeoptionen

3.8.4 Grafische Ausgabe

3.8.4.1 Ausgabe auf dem Bildschirm

Wenn zu den Straßen auch Koordinaten angegeben wurden, können die Ergebnisse grafisch dargestellt werden. Wählen Sie dazu den Menübefehl **Ergebnisgrafik** aus dem Menü **Ansicht** oder die Tastaturabkürzung [Alt]+[G]. Es öffnet sich ein Fenster mit dem Titel **Ergebnisgrafik** (Abbildung 78).

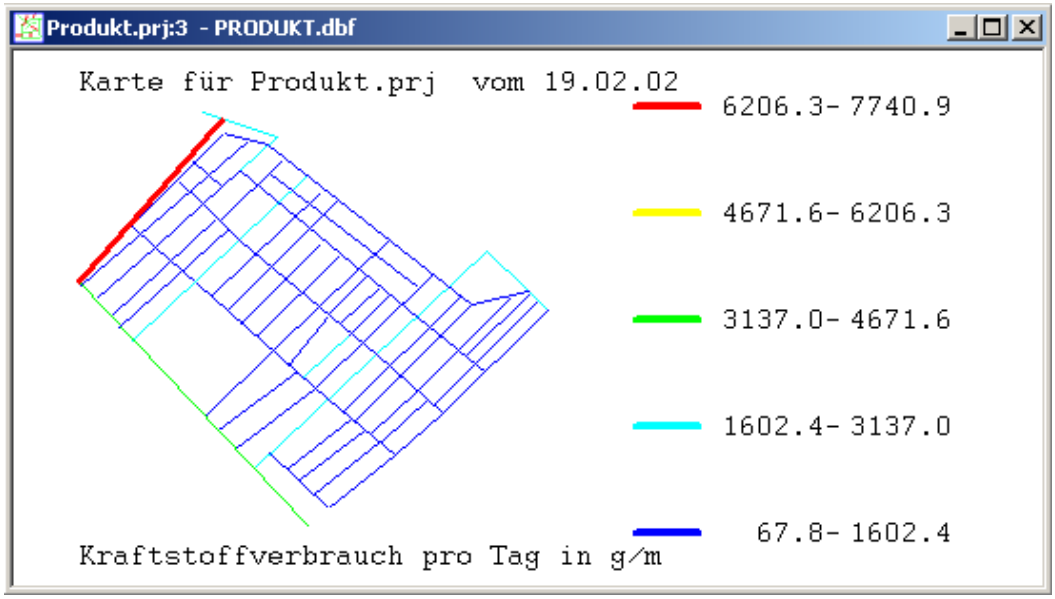


Abbildung 78: Fenster Ergebnisgrafik

Dieses Fenster gibt eine Karte der Straßendatenbank wieder. Dargestellt werden die einzelnen Straßen als gerade Linien mit den eingegebenen Koordinaten als Anfangs- und Endpunkten.

Sie können mit dem Befehl **Schadstoff** aus dem Menü **Optionen** auswählen, ob eine reine Straßenkarte oder eine thematische Karte dargestellt werden soll. In der thematischen Karte werden die Linien nach der Auswahl einer Darstellungsart entsprechend des darzustellenden Immissions- bzw. Emissionswertes eingefärbt. Die Dicke der einzelnen Straßen ist relativ zum entsprechenden Wert. Über die Zuordnung der Farbe zum Wertebereich gibt die dargestellte Legende Auskunft.

Zur Auswahl des dargestellten Schadstoffes können Sie auch die Schadstoffschaltflächen in der Funktionsleiste verwenden. Diese funktionieren hierbei als Umschalter für die einzelnen Schadstoffe.

Es können für ein Projekt auch mehrere Grafiken geöffnet werden, und so zum Beispiel verschiedene Schadstoffe gleichzeitig auf dem Bildschirm dargestellt werden.

Die Legende kann mittels des Befehls **Legende** und die Liniendicke mittels des Befehls **Liniendicke** aus dem Menü **Optionen** eingestellt werden.

3.8.4.2 Grafikoptionen

Im Menü **Option** finden Sie die Befehle **Legende**, **Liniendicke**, **Schadstoff**, **Nummern** sowie **Gitter**. Sie dienen zur Einstellung der grafischen Ausgabe in dem Fenster **Ergebnisgrafik**.

3.8.4.2.1 Legende

Soll eine thematische Karte der Immissionen bzw. Emissionen erstellt werden, wird der Grafik automatisch eine Legende hin zugefügt.

Mit dem Befehl **Legende** aus dem Menü **Optionen Grafik** können die Wertebereiche der Legende verändert werden. Unter den Überschriften **Minimum** und **Maximum** werden die Extremwerte des darzustellenden Wertes angegeben. Im obersten editierbaren Feld muss der kleinste Wert der Legende eingegeben werden. Die einzelnen Werte müssen von oben nach unten ansteigen.

Benutzt man die Schaltfläche **Berechnen** werden die einzelnen Werte gleichmäßig über das Intervall zwischen dem obersten und dem untersten Werte verteilt. Liegen bei den Immissionen bzw. Emissionen Werte außerhalb der eingestellten Tiefst- und Höchstwerte, werden diese in der Grafik durch eine schwarze gestrichelte Linie dargestellt.

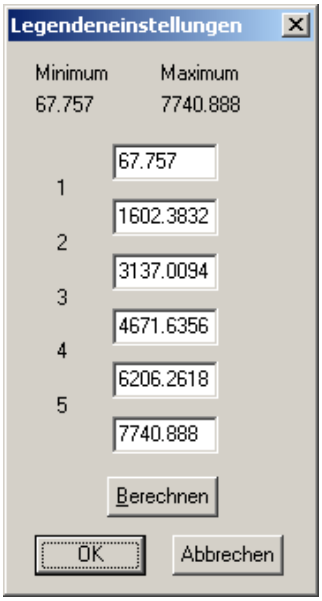


Abbildung 79: Dialog Legendeneinstellung

Den Befehl **Legende** erreicht man auch über die Schaltfläche aus der **Funktionsleiste**.

3.8.4.2.2 Liniendicke

Mit dem Befehl **Liniendicke** steuern Sie die Dicke der Linien, mit denen die Straßen dargestellt werden. Dazu öffnet das Programm den Dialog **Liniendicke**, in dem die Eingabe zweier positiver reeller Zahlen als Minimum und Maximum der Liniendicke verlangt wird.

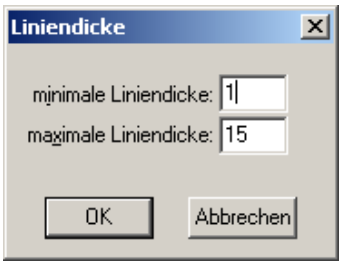


Abbildung 80: Dialog Liniendicke

Das Programm bestimmt automatisch das Minimum und Maximum der jeweiligen Schadstoffwerte und setzt diese ins Verhältnis zu den Liniendicken.

3.8.4.2.3 Schadstoffe/Pegel

Der Befehl **Schadstoff/Pegel** dient zur Auswahl des grafisch darzustellen den Immissions- bzw. Emissionswertes. Zu diesem Zweck wird der Dialog **Darstellungsauswahl** geöffnet. Wählen Sie den gewünschten Schadstoff oder Lärmpegel aus und betätigen **OK**, so wird die Grafik aktualisiert. Betätigen Sie **Abbrechen**, so wird die Änderung verworfen. Eine schnellere Auswahl des darzustellenden Schadstoffes ist durch Benutzung der Funktionsleiste möglich.

Dazu wählt man mit der Maus die entsprechende Schaltfläche

für die Darstellung der Emission bzw.

für die Darstellung der Immissionen und

für die Darstellung der lärmrelevanten Ergebnisse aus. (Die Verfügbarkeit der Darstellung von Emissionen und Immissionen ist abhängig von der IMMIS$^{em/luft/lärm}$ Version.)

Die Schaltfläche steht für die Darstellung der Straßenkarte. Die Schaltflächen funktionieren dabei als Umschalter zwischen den einzelnen Schadstoffen.

3.8.4.2.4 Nummern

Der Befehl **Nummern** wird dazu benutzt, die Ausgabe von Straßennummern, wie sie in der Straßenliste gesetzt sind, an- bzw. auszuschalten. Dazu öffnet sich der Dialog **Straßennummern**.

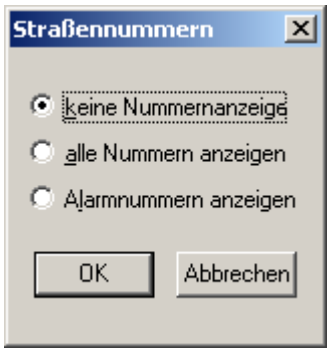


Abbildung 81: Dialog Straßennummern

Ist der Kreis vor **"alle Nummern anzeigen"** gefüllt, werden alle Straßennummern dargestellt, durch Klicken auf den Text **"Alarmnummern anzeigen"** werden nur die Straßennummern dargestellt, bei denen der eingestellte Alarmwert überschritten wird. Die Standardeinstellung ist eine Darstellung ohne Nummern.

3.8.4.3 Gitterdarstellung

Mit dem Befehl **Gitter** kann die Darstellung eines Koordinatengitters eingestellt werden. Dazu öffnet sich der Dialog **Gitter**.

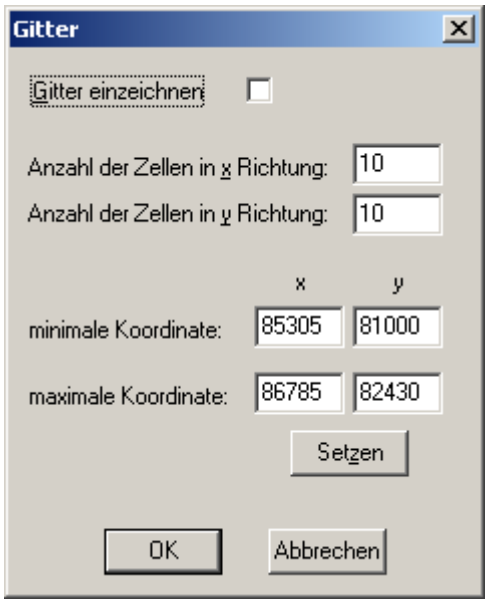


Abbildung 82: Dialog Gitter

In diesem Dialog können die Gitterauflösung und die Extremwerte der Karte angegeben werden. Über die Schaltfläche **Setzen** werden die Extremwerte auf die Minima und Maxima des Straßennetzes gesetzt.

Der Bereich der Kartendarstellung sollte immer größer als der Bereich des Straßennetzes sein.

3.8.4.4 Speichern und Kopieren der Grafik

Die erzeugte Grafik kann sowohl als Datei (im Windows MetaFileFormat) gespeichert als auch in die Windows-Zwischenablage kopiert werden.

3.8.4.4.1 Zwischenablage

Wählen Sie aus dem Menü **Bearbeiten** den Befehl **Grafik kopieren**, so wird die erzeugte Grafik in die Windows-Zwischenablage (siehe Windows-Handbuch) kopiert. Mit dem Befehl **Einfügen** in einem unter Windows laufenden Textverarbeitungs- oder Grafikprogramm können Sie den Inhalt der Zwischenablage einfügen (siehe entsprechendes Handbuch). Gibt es beim Kopieren der Grafik über die Zwischenablage Schwierigkeiten (z.B. Formaterkennung), können Sie einen Austausch der Grafik mittels der **Export** Funktion versuchen (nächstes Kapitel).

3.8.4.4.2 Speichern

Alternativ zum Datenaustausch über die Zwischenablage besteht die Möglichkeit, die Grafik im Windows MetaFileFormat (WMF; Windows eigenes Grafikformat) in einer Datei abzulegen. Benutzen Sie hierzu den Befehl **Export** aus dem Menü **Datei**, und wählen Sie im geöffneten Dialog **Speichern** einen Dateinamen mit der Endung **".WMF"** aus.

Die erzeugte Grafikdatei wird abgespeichert und kann von jedem anderen Grafikprogramm unter Windows, das dieses Format lesen kann, importiert und bearbeitet werden. So können Sie z.B. die Belastungskarte mit einem Stadtplan hinterlegen.

3.8.5 Ausgabe von Flottendateien (IMMIS^{em})

3.8.5.1 Anzeigen von Flottendateien

Die Information der Flottenzusammensetzung (siehe Kapitel 1.2.6) wird in IMMIS^{em} in eigenen Dateien gehalten. Für jedes wählbare Bezugsjahr (1994-2020) wird die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte in oben genannter Differenzierung für PKW, Krafträder, leichte Nutzfahrzeuge, schwere Nutzfahrzeuge und Busse sowie für Autobahnen, Außerortsstraßen und Innerortsstraßen in einer Datei abgelegt. Diese Dateien enthalten das jeweilige Schichtgewicht. Beim Öffnen eines Projektes werden die Flottendateien gelesen.

Änderungen an einer Standard-Schichtzusammensetzung, wie sie von IMMIS verwendet wird, lassen sich über Fahrverbote (siehe Kapitel 3.7.3.13) durchführen.

Um sich die aktuell verwendeten Schichtgewichte ansehen zu können, kann über den Menüpunkt **Flottendateien** im Menü **Ansicht** das Fenster **Flottendateien – Schichtzusammensetzung** geöffnet werden. Die Flottenzusammensetzung sind für die drei Regionen Innerorts, Ausserorts und Autobahn spezifiziert dargestellt.

Zur besseren Übersicht kann die Ansicht nach Fahrzeugtypen gefiltert werden. Dazu wird in dem Auswahl-Menü der entsprechende Fahrzeugtyp oder alle (für die gesamte Datei) ausgewählt.

Die Daten lassen sich reihenweise, spaltenweise oder auch zellenweise markieren (mit der Maus oder Strg-A) und in die Zwischenablage kopieren (mit Strg-C).

Die Werte aller selektierten Zellen werden aussummiert. Die Summe wird in der rechten unteren Ecke neben dem Auswahl-Menü zur Information dargestellt.

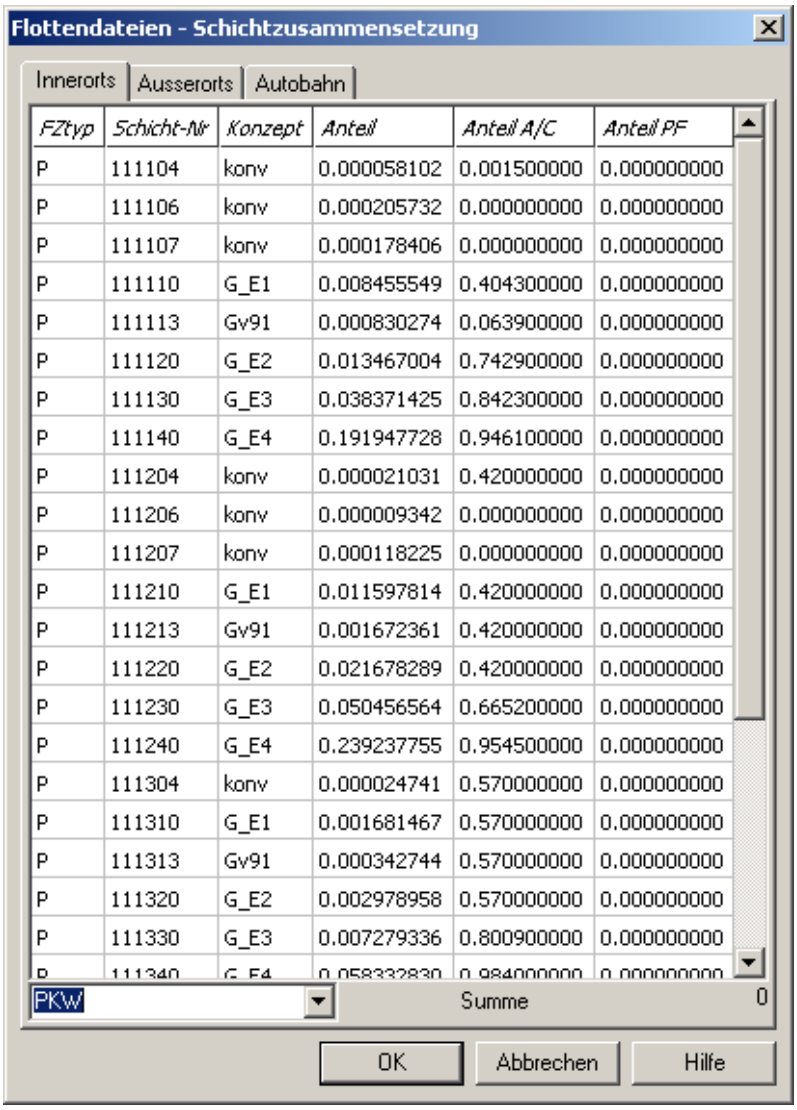


Abbildung 83 Fenster Flottendateien - Schichtzusammensetzung

Ein Klick auf den Spaltenkopf sortiert die gewählte Spalte:

FZTyp	Fahrzeugtyp (Motorrad, PKW, LLKW, SLKW, Reisebusse, Linienbusse)
Schicht-Nr	Nummer der Fahrzeugschicht
Konzept	Minderungsstufe (z. B. Eurostufen)
Anteil	Fahrleistungsanteil der Schicht an der Fahrleistung des Fahrzeugtyps
Anteil A/C	Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen mit Klimaanlagen an der Fahrleistung der Fahrzeugschicht

Anteil PF	Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen mit Partikelfilter an der Fahrleistung der Fahrzeugschicht

3.8.5.2 Exportieren von Flottendateien

Mit dem Menübefehl **Export** aus dem Menü **Datei** können Sie die Flottendateien in ihrer aktuell verwendeten Zusammensetzung abspeichern bzw. exportieren. Es stehen Ihnen folgende Möglichkeit zur Verfügung:

- **Flottenzusammensetzung:** die Flottendateien werden als ASCII-Datei gespeichert, wie sie im Fenster **Flottendateien - Schichtzusammensetzung** dargestellt sind, mit einen Tabulator als Trennzeichen. An den im Dialog **Name der Schichtungsdatei** angegebenen Namen, unter dem die Flottendateien abgespeichert werden sollen, wird "_io", "_ao" oder "_ab" angehängt, je nachdem für welche Region die Flottendatei verwendet wird.

3.9 Schnittstellen

3.9.1 Import von Emissionen

IMMIS$^{em/luft}$ bietet die Möglichkeit zum Import eigener Emissionen.

Bei Nutzung von importierten Emissionen werden die Werte in den Emissionsspalten grau dargestellt.

Die Schnittstelle ist definiert durch den Aufbau der Ausgabetabelle von IMMIS$^{em/luft}$. Gehen Sie dazu in die Ansicht der Ergebnistabelle von IMMIS$^{em/luft}$ und schalten Sie über den Button **ALL** auf der Funktionsleiste Emissionen die Anzeige aller Emissionen ein. Stellen Sie davor sicher, dass alle Emissionsfelder in der Datenbank enthalten sind. Fehlende Felder fügen Sie über den Dialog **DB-Inhalt** hinzu. Neben den Emissionsdaten dürfen keine weiteren Daten dargestellt werden (mit Ausnahme von Straßennummer und Straßenname), alle Schaltflächen der Funktionsleiste Immissionen sollten daher deaktiviert sein. Exportieren Sie jetzt diese Tabelle als ASCII-Datei. Diese Datei können Sie jetzt in jedem beliebigen Editor (Texteditor, MS Excel, o.ä.) öffnen und spaltenweise mit Ihren eigenen Emissionswerten auffüllen. Speichern Sie die geänderte Datei ab. Benutzen Sie nun den Menüpunkt **Import Emissionen** im Menü **Datei**, um Ihre Emissionen aus dieser Datei in IMMIS$^{em/luft}$ einzulesen.

Um die Berechnung der Immissionen mit den importierten Emissionen vornehmen zu können, müssen Sie dies noch im Dialog **Projektparameter** einstellen (siehe Kapitel 3.7.3.1).

Folgende Tabelle zeigt einen beispielhaft Ausschnitt einer Schnittstellendatei. Die Liste der Emissionsspalten setzt sich allerdings fort für alle Schadstoffe, die in IMMIS$^{em/luft}$ berechnet werden können.

Ergebnis-Tabelle für: Produkt.prj 26.06.02 (PRODUKT.DBF: 26.06.02)

Parameter: Windgeschw.: 3.20 m/s; Emissionsberechnung IMMISem (intern)

Nr.	Straßenname	Em. Ben. g/(m*d)	Em. CO g/(m*d)	Em. NOx g/(m*d)	Em. CO2 g/(m*d)	Em. Fuel g/(m*d)	....
1	Bachstraße	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	.....
2	Biebricher Straße	0.6	0.7	0.8	0.9	11.1	.....
3	Bodenheimer Straße	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	.....

3.9.2 Mobilev Schnittstelle (Emissionsberechnung mit Mobilev)

Um die Emissionen des UBA-Modells Mobilev in IMMIS$^{em/luft}$ zu integrieren, ist es erforderlich das Programm Mobilev mit der entsprechenden Erweiterung der IMMIS$^{em/luft}$ Import-/Exportschnittstelle zu erwerben[28] .

Wenn Sie das Erweiterungsmodul "Mobilev-Schnittstelle" in IMMIS$^{em/luft}$ installiert haben, steht Ihnen unter dem Menü **Optionen/Emissionen** der Menüpunkt **mit Mobilev** zur Verfügung. Durch Anklicken dieses Menüpunktes wird die Emissionsberechnung mit Mobilev ein- bzw. ausgeschaltet. Bei eingeschalteter Emissionsberechnung mit Mobilev erscheint ein Häkchen am Menüpunkt.

Bei der Benutzung der Mobilev-Schnittstelle in IMMIS$^{em/luft}$ gibt es zwei Möglichkeiten:

a) Import einer Mobilev-Exportdatei in eine neue leere IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank

b) Export einer bestehenden IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank an Mobilev, Berechnung der Emissionen mit Mobilev, Export in Mobilev und folgend eine Integration der Mobilev-Daten in die bestehende IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank.

3.9.2.1 Import einer Mobilev Schnittstellendatei in eine leere Datenbank

Im ersten Schritt müssen Sie eine leere Datenbank anlegen (Kapitel 3.4.1). Über den Menübefehl **Import/Mobilev** können Sie die zu importierende Datenbank auswählen.

Bei dem Import einer Mobilev-Schnittstellendatei in eine leere IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank werden folgende Datenfelder übernommen und in das IMMIS$^{em/luft}$-Format umgerechnet:

Tabelle 27 Daten die über die Mobilev-Schnittstelle eingelesen werden

Mobilev-Spalte	Wertebereich	IMMIS$^{em/luft}$-Daten	Bemerkung

[28] (Für Anfragen bezüglich MOBILEV und der Schnittstelle für den Export zu IMMIS$^{em/luft}$ wenden Sie sich bitte an das Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin)

Straße	max. 20 Zeichen	Straßenname	
Steig	-6,...,+6; +/-2; +/-4,+/-6	Steigung und Einbahnstr. Flag	-6,..,+6 Einbahnstr. +/-x keine Einbahnstr.
E_STyp	(Text)	Straßentypisierung	
Anz_FS		Anzahl Fahrspuren und Kapazität	Kapazität = Anzahl Fahrspuren * 1000
DTV_Jm		DTV	
LLKW		Anteil leichte Nfz	
SLKW		Anteil schwere Nfz	
LBus		Anteil Linienbus	
E_xxx	in g/(h*km)	Emissionen	in g/(m*d)

Die zur Immissionsberechnung notwendigen Daten müssen in IMMIS^{luft} vollständig erhoben und eingegeben werden (siehe Kapitel 3.6.4).

3.9.2.2 Berechnung der Emissionen mit Mobilev für eine bestehende IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank

Mobilev benötigt zur Emissionsberechnung Daten, die zum großen Teil beim Aufbau der IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank bereits angegeben wurden. Die notwendigen Daten werden im Dialog **Straßen-Eingabe** abgefragt (Kapitel 3.6.4). Dabei sind die Daten Einbahnstraße, DTV, Steigung, schwere Nfz, Linienbus, leichte Nfz und Kapazität identisch mit denen für IMMIS$^{em/luft}$.

Der Straßentyp wird folgendermaßen übertragen:

Tabelle 28 Vergleich der Straßentypisierung IMMIS$^{em/luft}$ und Mobilev

Typisierung in Datenbank	Straßentyp IMMIS$^{em/luft}$	Straßentyp Mobilev
0	IO, Stadtkern	IO, Stadtkern
1	Nebenstraßen	Nebenstraßen
2	IO, HVS, mit Lichtsignalanlage	IO, HVS, mit Lichtsignalanlage
3	BAB, Tempolimit 60	BAB, Tempolimit 60
4	BAB, Tempolimit 80	BAB, Tempolimit 80
5	BAB, Tempolimit 100	BAB, Tempolimit 100
6	IO, HVS, vorfahrtberechtigt	IO, HVS, vorfahrtberechtigt
7	IO, HVS, TL>50 km/h bzw. Ortsdurchfahrt	IO, HVS, TL>50 km/h
8	guter Ausbaugrad, gerade (AO1)	AO, guter Ausbaugrad, gerade
9	guter Ausbaugrad, gleichmäßig kurvig (AO2)	AO, guter Ausbaugrad, gleichmäßig kurvig
10	ungleichmäßig kurvig (AO3)	AO, ungleichmäßig kurvig

Nur das Eingabefeld "Anzahl Fahrspuren" muss gefüllt werden. Für eine gesamte Datenbank ist dabei der Menübefehl **Fahrspuren** aus dem Menü **Berechnen** hilfreich. Bei der Anwendung diese Befehls öffnet sich der Dialog **Berechnung der Fahrspuren**.

In diesem Dialog können Sie angeben, wie die Anzahl Fahrspuren aus der Angabe der Kapazität berechnet werden soll. Wird der Dialog mit **OK** geschlossen, werden für alle Straßen die Anzahl der Fahrspuren gemäß der im Dialog angegebenen Formel berechnet. Ein Nachbearbeiten ist nur für einen Teil der Straßen erforderlich.

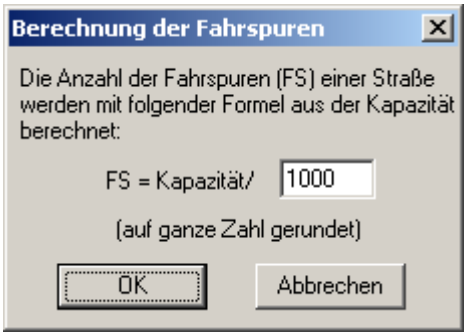

Berechnung der Fahrspuren
Die Anzahl der Fahrspuren (FS) einer Straße werden mit folgender Formel aus der Kapazität berechnet:
FS = Kapazität/
1000
(auf ganze Zahl gerundet)
OK
Abbrechen

Abbildung 84: Dialog Berechnung der Fahrspuren

Sind alle Daten für die Emissionsberechnung nach Mobilev in der Datenbank aktualisiert worden, können diese Daten an Mobilev übergeben werden. Dazu benutzt man den Befehl **Export/Mobilev** aus dem Menü **Datei**.

Da das Programm Mobilev mit Werktagswerten für den DTV (DTVw), den Anteil schwere und leichte Nfz und den Busanteil rechnet, müssen die in IMMIS$^{em/luft}$ gehaltenen Werte entsprechend umgerechnet werden. Die entsprechenden Umrechnungsfaktoren können im Dialog **Mobilev Parameter** (Kapitel 3.7.3.10) eingegeben werden.

Die so erstellte Datei kann von Mobilev eingelesen werden. Nach erfolgreicher Emissionsberechnung mit Mobilev müssen die Emissionsergebnisse mittels einer Schnittstellendatei an IMMIS$^{em/luft}$ übergeben werden. Zum Einlesen dieser Schnittstellendatei dient der Befehl **Import/Mobilev** aus dem Menü **Datei**.

Beim Import der Datei werden folgende Überprüfungen vorgenommen:

- Die Straßennamen der Importdatei werden fortlaufend mit den Namen der IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank verglichen (da Mobilev nur 20 Zeichen als Namen verwaltet, werden die ersten 20 Zeichen des Namens verglichen). Stimmen die Namen nicht überein, wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben und es wird versucht, den nächsten Datensatz einzulesen.
- Der in der Schnittstellendatei ausgegebene DTV-Wert wird mit dem in der IMMIS$^{em/luft}$-Datenbank verglichen. Ist die Differenz größer als 500 Kfz/Tag wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben. Es ist zu überprüfen, ob die Umrechnungsfaktoren im Dialog **Mobilev Parameter** (Kapitel 3.7.3.10) geändert werden müssen[29] .

War das Lesen der Importdatei erfolgreich, werden die eingelesen Emissionsdaten in die entsprechenden Datenbankfelder abgelegt (siehe Kapitel 1.6). Ist unter dem Menüpunkt **Emissionen mit Mobilev** aus dem Menü **Optionen** ein Häkchen gesetzt, werden die Emissionsdaten aus der Datenbank zur Immissionsberechnung benutzt.

Achtung:

Werden bei einzelnen Straßen emissionsrelevante Daten geändert, werden die Emissionsdaten in der Datenbank auf den Wert "0" gesetzt. Für die "Emissionsberechnung mit Mobilev" ist eine erneute Berechnung mit Mobilev, gemäß dem bisher Beschriebenen erforderlich.

Nach erfolgreichem Import der Emissionsdaten aus Mobilev werden die Informationen der Schnittstellendatei im Dialog **Mobilev Parameter** angegeben.

Diese Informationen werden im IMMIS$^{em/luft}$-Projekt abgespeichert und stehen damit zu jeder Zeit der Bearbeitung des Projektes zur Verfügung.

[29] Eine Überprüfung der Anteile SNfz, LNfz und Bus ist nicht möglich, da Mobilev über die Schnittstellendatei nur Werktagswerte zurückgibt.

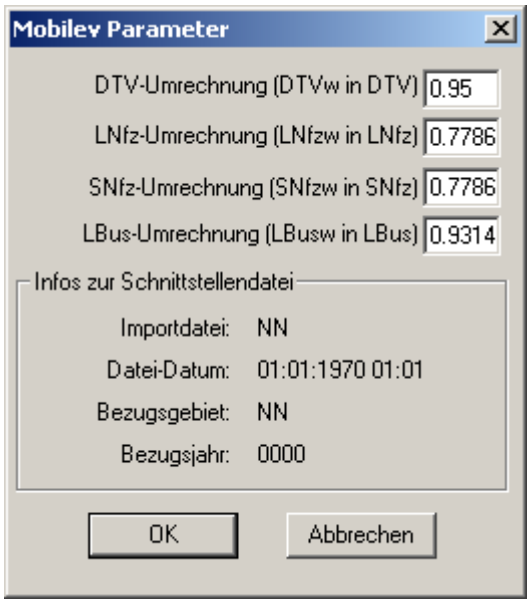


Abbildung 85: Dialog Mobilev Parameter mit Informationen zur Mobilev-Schnittstellendatei

3.9.3 VISUM-Schnittstelle

Für das Programm IMMIS$^{em/luft}$ ist als Zusatzmodul eine Schnittstelle zum Programm VISUM[30] erhältlich. Um die Funktionalität dieser Schnittstelle nutzen zu können, ist es erforderlich eine entsprechende Erweiterung im Programm VISUM zu installieren. (Mit dem Erwerb der VISUM-Schnittstelle in IMMIS$^{em/luft}$ ist automatisch auch eine entsprechende Schnittstelle in VISUM erworben worden. Wenden Sie sich diesbezüglich bitte an ptv System GmbH, Karlsruhe.)

Die Schnittstelle zum Programm VISUM kann auf zwei Arten genutzt werden:

I. Import von VISUM-Daten in IMMIS$^{em/luft}$

II. Export der IMMIS$^{em/luft}$ Datenbank zum Programm VISUM

Da das Programm VISUM aber auf einem Verkehrsnetz basiert, wird als sinnvoller Weg die erste Methode empfohlen. Mit dem Befehl **VISUM-Import** können Sie eine Schnittstellendatei, die mit dem Programm VISUM erstellt wurde, in IMMIS$^{em/luft}$ einlesen. Dazu müssen Sie ein Projekt mit einer Datenbank geöffnet haben. **Beim Import wird die alte Datenbank überschrieben.** Es empfiehlt sich also, zuerst eine neue Datenbank anzulegen, um nicht versehentlich Daten zu überschreiben.

Vor dem Einlesen der Schnittstellendatei öffnet sich der Dialog **VISUM Import: Kapazität**. In diesem Dialog definieren Sie, wie mit der Kapazitätsangabe aus VISUM in IMMIS$^{em/luft}$ verfahren werden soll.

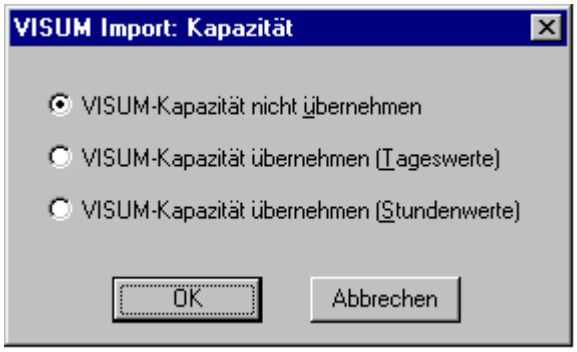


Abbildung 86: Dialog VISUM Import: Kapazität

Bei der Auswahl **"Tageswerte"** werden die Kapazitätswerte der einzelnen Straßenabschnitte in Stundenwerte umgerechnet, indem sie mit dem Faktor 0.9 multipliziert werden.

[30] VISUM ist ein Verkehrsumlegungsprogramm der Firma ptv-System GmbH, Karlsruhe

Sie können die einzelnen Daten eines Straßenabschnittes sowohl in IMMIS$^{em/luft}$ wie auch in VISUM editieren. Dabei sollten Sie darauf achten, dass Sie den **Namen der Straße nicht verändern**, da dieser Name in VISUM zur Identifikation eines Streckenabschnitts im bestehenden Netz dient. Ebenso werden die Änderungen der Koordinaten eines Anfangs- bzw. Endpunktes eines Abschnitts in IMMIS$^{em/luft}$ nicht in VISUM eingelesen.

Zur Beschreibung der Schnittstelle im Programm VISUM lesen Sie bitte das Handbuch zum Programm VISUM.

Achtung: Da im Programm VISUM nur ganzzahlige Werte für die Straßensteigung verarbeitet werden können, werden in der VISUM-Schnittstellendatei die angegebenen Werte für die Steigung eines Straßenabschnitt auf ganze Zahlen gerundet. D. h., dass die Nachkommastellen beim Datentransfer zu VISUM verloren gehen. Entsprechend können im Programm VISUM nur ganzzahlige Werte für die Steigung nach IMMIS$^{em/luft}$ exportiert werden.

3.9.4 Export zum GIS-System ArcInfo/ArcView

Für das Programm IMMIS$^{em/luft/lärm}$ ist als Zusatzmodul eine Exportfunktion zum geographischen Informationssystem ArcInfo/ArcView erhältlich.

Sind in der Straßendatenbank geographische Informationen (Koordinaten) eingegeben worden, können diese mit wählbaren abschnittsspezifischen Daten exportiert werden.

Mit dem Befehl **Export ArcView** erzeugen Sie drei Schnittstellendateien mit den Endungen ".SHP", ".SHX" und ".DBF". Die Datei mit der Endung ".SHP" enthält die geographischen Informationen der einzelnen Straßenabschnitte kann in das Programm ArcView als Thema eingelesen werden.

Aufbauend auf IMMIS$^{em/luft/lärm}$ ist jetzt IMMIS^{arc} erhältlich, eine ArcView Extension, die die Funktionalität von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ unter ArcView integriert. Der Austausch von Dateien über Schnittstellendateien fällt weg, da IMMIS^{arc} Ihnen die Möglichkeit gibt, Ihre Konzentrationsberechnungen direkt in ArcView auszuführen.

3.10 Beenden des Programmes

Um das Programm IMMIS$^{em/luft/lärm}$ zu beenden, wählen Sie aus dem Menü **Datei** den Befehl **Beenden** oder drücken bei gehaltener [Alt]-Taste die Funktionstaste [F4]. Eine dritte Möglichkeit ist Doppelklicken mit der Maus auf die Schaltfläche in der rechten oberen Ecke des Programmfensters.

4 Beschreibung der Menüs und Befehle

4.1 Beschreibung der Menüs und Befehle

In diesem Abschnitt werden die Menüs und Befehle, die IMMIS$^{em/luft/lärm}$ zur Verfügung stellt, einzeln beschrieben. Die Reihenfolge der Besprechung richtet sich nach der Reihenfolge in der Menüleiste im Fenster **IMMIS$^{em/luft/lärm}$**. Dementsprechend ist dieser Abschnitt in folgende Unterabschnitte eingeteilt :

- Menü **Datei**
- Menü **Bearbeiten**
- Menü **Berechnen**
- Menü **Optionen**
- Menü **Ansicht**
- Menü **Fenster**
- Menü **Hilfe**

Um die Menüs anzuwählen, gehen Sie entweder mit der Maus auf das entsprechende Feld in der Menüleiste und klicken es mit der linken Maustaste an, oder betätigen Sie die [Alt] -Taste und gleichzeitig den Buchstaben, der im jeweiligen Menü unterstrichen ist, z.B. [Alt]+[D] für das Menü **Datei**. Um in einem Menü einen Befehl aufzurufen, klicken Sie wieder mit der Maus den Befehl an oder betätigen einfach die Taste des Buchstabens des Befehls, der unterstrichen ist, so z.B. [S] für **Datei schließen** im Menü **Datei**.

Für manche Befehle sind Tastenkombinationen oder eine Schaltfläche auf der Funktionsleiste verfügbar, mit denen man diese Befehle direkt aufrufen kann. Sehen Sie dazu die nachfolgenden Beschreibungen der Befehle.

4.2 Menü Datei

Das Menü **Datei** beinhaltet die folgenden Befehle:

Neu

Mit diesem Befehl können Sie eine neue Projektdatei anlegen. Dazu gibt man im Dialog **Projekteinstellung Pfade** die Pfade und Namen der einzelnen Eingabedateien, die IMMIS$^{em/luft/lärm}$ zur Berechnung benötigt, in die dafür vorgesehenen Felder ein.

Abkürzungstasten

Funktionsleiste:

Tastatur: [Strg]+[N]

Öffnen

Mit diesem Befehl kann man ein bestehendes Projekt öffnen. Die entsprechende Projektdatei mit der Endung ".PRJ" kann in dem Dialog **Datei öffnen** ausgewählt werden. Es können mehrere Projekte gleichzeitig geöffnet werden. Mit dem Befehl **Fenster 1, 2, ...** aus dem Menü **Ansicht** kann zwischen den einzelnen Projekten und deren Fenstern umgeschaltet werden.

Abkürzungstasten

Funktionsleiste:

Tastatur: [Strg]+[O]

Speichern

Mit diesem Befehl wird die Projektdatei des gerade aktiven Projektes gespeichert. Damit werden alle Berechnungsparameter und Pfade der Eingabedateien in der Projektdatei festgehalten.

Funktionsleiste:

Speichern unter

Mit diesem Befehl können Sie das gerade aktive Projekt unter einem beliebigen Namen abspeichern. Wie bei dem Befehl **Speichern** werden dabei alle Berechnungsparameter und Pfade der Eingabedateien in der neuen Projektdatei, deren Namen Sie in dem sich öffnenden Dialog **Datei speichern als** angeben haben, gespeichert.

Datenbank kopieren

Mit diesem Befehl legen Sie eine Kopie der Datenbank, des aktuellen Projektes an. Um einen Dateinamen auszuwählen, erscheint der Dialog **Name der Datenbankkopie**.

Datei Schließen

Mit diesem Befehl wird das aktuelle Projekt und alle zugeordneten Fenster geschlossen. Falls Sie seit dem letzten Speichern der Projektdatei irgendwelche Änderungen an den Parameterwerten oder den Pfaden der Eingabedateien vorgenommen haben, werden Sie entsprechend darauf hingewiesen. Sie haben die Möglichkeit die Projektdatei vor dem Schließen zu sichern.

Export

Mit diesem Befehl können Sie die Ergebnistabelle und Ergebnisgrafik exportieren und so die Ergebnisse der IMMIS$^{em/luft/lärm}$-Berechnung auch anderen Programmen zugänglich machen. Beim Anklicken des Befehls erscheint ein Pull-Down Menü aus dem Sie verschiedene Exportarten auswählen können.

Für die Ergebnistabelle stehen dabei folgende Exportmöglichkeiten zur Verfügung.

ASCII-Liste: mit diesem Befehl wird die Ergebnistabelle als ASCII-Datei gespeichert. Es werden alle Daten, die im aktuellen Fenster Ergebnistabelle angezeigt werden, ausgegeben.

VISUM: mit diesem Befehl wird eine Schnittstellendatei erzeugt, die von VISUM[31] eingelesen werden kann.

MapInfo: mit diesem Befehl erzeugen Sie die beiden Schnittstellendateien mit den Endungen ".MIF" und ".MID" für MapInfo[32]. Im MIF-File werden dabei die Koordinaten der Straßen eingetragen. Im MID-File stehen neben den Laufnummern und Straßennamen alle weiteren in der Ergebnistabelle dargestellten Daten.

ArcView: mit diesem Befehl erzeugen Sie drei Schnittstellendateien zum GIS ArcView[33] mit den Endungen ".SHP", ".SHX" und ".DBF". Die Datei mit der Endung ".SHP" enthält die geographischen Informationen der einzelnen Straßenabschnitte und kann in das Programm ArcView als Thema eingelesen werden.

Diese Befehle stehen nur bei aktivem Fenster **Ergebnistabelle** zur Verfügung.

Der Inhalt des Fensters **Ergebnisgrafik** lässt sich als Windows-Metafile (Endung ".WMF") exportieren. Dazu wählen Sie den Befehl **Grafik (WMF)** bei aktivem Fenster

[31] VISUM ist ein Verkehrsplanungssystem der Firma PTV System, Karlsruhe

[32] Mapinfo ist ein geografisches Informationssystem der Firma MapInfo Corporation, Troy/NY, USA

[33] ArcInfo/ArcView ist ein GIS der Firma ESRI Inc.

Ergebnisgrafik aus. Es öffnet sich ein Dialog, indem Sie den Namen der Datei, unter dem Sie die Grafik abspeichern wollen, eintragen können.

Die Daten für die Emissionsberechnung nach Mobilev können an Mobilev übergeben werden. Wählen Sie dazu den Befehl **Mobilev**.

Import

Dieser Befehl gibt Ihnen die Möglichkeit, Schnittstellendateien zu importieren. Beim Anklicken des Befehls erscheint ein Pull-Down Menü aus dem Sie zwei Importarten auswählen können.

Folgende Importmöglichkeiten stehen dabei zur Verfügung.

VISUM: Mit diesem Befehl können Sie eine Schnittstellendatei, die mit dem Programm VISUM erstellt wurde, in IMMIS$^{em/luft/lärm}$ einlesen. Dazu müssen Sie ein Projekt mit einer Datenbank geöffnet und das Fenster Ergebnistabelle aktiviert haben.

Beim Import wird die alte Datenbank überschrieben. Es empfiehlt sich also zuerst eine neue Datenbank anzulegen, um nicht versehentlich Daten zu überschreiben.

Mobilev: (siehe Kapitel 3.9.2)

Emissionen: (siehe Kapitel 3.9.1)

Drucken

Druckt den Inhalt des aktuellen Fensters.

Abkürzungstasten

Funktionsleiste:

Tastatur: [Strg]+[P]

Druckvorschau

Zeigt den Inhalt des aktuellen Fensters, wie er als Druckerausgabe aussieht.

Druckereinrichtung

Wählt einen Drucker und seinen Anschluss aus und ermöglicht spezielle Einstellungen, wie z.B. Hoch- bzw. Querformat.

1, 2, 3, 4

Zeigt die vier von IMMIS$^{em/luft/lärm}$ zuletzt geladenen Projekte an. Durch einfaches Anklicken mit der Maus können Sie aus der Liste ein Projekt auswählen und einlesen.

Beenden

Mit diesem Befehl beenden Sie das Programm IMMIS$^{em/luft/lärm}$.

Abkürzungstasten

Maus:	Doppelklicken auf
Tastatur:	[Alt]+[F4]

4.3 Menü Bearbeiten

Das Menü **Bearbeiten** beinhaltet die folgenden Befehle:

Straße bearbeiten

Der Befehl steht Ihnen bei aktivem Fenster **Ergebnistabelle** zur Verfügung.

Bei Anwendung erscheint der Dialog **Straßen-Eingabe**, in dem Sie die zur Berechnung und Darstellung benötigten Daten bearbeiten können.

Abkürzungstasten

Maus:	Doppelklicken auf die zu bearbeitende Zeile
Tastatur:	[Strg]+[B] oder [Enter]

Straßen löschen

Dieser Befehl ist bei aktivem Fenster **Ergebnistabelle** verfügbar.

Mit diesem Befehl wird die markierte Straße aus der Datenbank gelöscht. Bei Aufruf erfolgt eine Sicherheitsabfrage. Wird diese mit **OK** bestätigt, werden die Daten der entsprechenden Straße aus der Datenbank gelöscht.

Achtung: Gelöschte Straßen können nicht wieder hergestellt werden.

Abkürzungstasten

Funktionsleiste:

Tastatur: [Strg]+[X]

Straße hinzufügen

Dieser Befehl ist bei aktivem Fenster **Ergebnistabelle** verfügbar.

Mit diesem Befehl wird eine neue Straße an das Ende der Datenbank angehängt. Dazu erscheint der Dialog **Straßenname**, in dem man den Namen der neuen Straße eingibt. Existiert bereits eine Straße mit diesem Namen, erscheint eine entsprechende Meldung, und man gelangt in den Dialog **Straßen-Eingabe** für diese Straße.

Die Einzeldaten der neuen Straße werden auf die Werte der zuletzt bearbeiteten Straße gesetzt (außer den Straßenkoordinaten). Ist vorher keine Straße bearbeitet worden, werden die Startwerte auf 0 gesetzt.

Abkürzungstasten

Tastatur: [Strg]+[H]

Grafik kopieren

Dieser Befehl ist bei aktivem Fenster **Ergebnisgrafik** verfügbar.

Mit diesem Befehl wird der Inhalt des aktiven Grafik-Fensters in die Zwischenablage kopiert. Damit können dann andere Windows-Programme über diese Grafik verfügen.

Das Kopieren löscht alle Daten, die sich vorher in der Zwischenablage befanden.

Abkürzungstasten

Funktionsleiste:

Tastatur: [Strg]+[C]

Kopieren

Dieser Befehl ist bei aktivem Fenster **Datensatzansicht** verfügbar.

Mit diesem Befehl wird der markierte Inhalt des aktiven Datensatz-Fensters in die Zwischenablage kopiert. Damit können dann andere Windows-Programme über diese Grafik verfügen.

Das Kopieren löscht alle Daten, die sich vorher in der Zwischenablage befanden.

Abkürzungstasten

Funktionsleiste:

Tastatur: [Strg]+[C]

Suchen nach Namen

Dieser Befehl ist bei aktivem Fenster **Ergebnistabelle** verfügbar.

Man kann hiermit nach einer bestimmten Straße suchen. Dazu erscheint ein Dialog **Suchen: Straßenname**, in dem der Name der zu suchenden Straße eingegeben werden kann.

Nach erfolgreicher Suche wird der Dialog **Straßen-Eingabe** geöffnet.

Abkürzungstasten

Tastatur: [Strg]+[S]

4.4 Menü Berechnen

Alle

Bei Benutzung des Befehls **Alle** werden die Immissionswerte für **alle** Straßen neu berechnet.

Abkürzungstasten

Funktionsleiste:

Ausrichtung

Bei der Betätigung diese Befehls wird für alle Straßen die Ausrichtung aus den eingegeben Koordinaten berechnet.

Achtung: Die eingegebene Ausrichtung wird überschrieben.

Fahrspuren

Muss für eine gesamte Datenbank das Eingabefeld Fahrspuren gefüllt werden, empfiehlt sich der Menübefehl **Fahrspuren**. Bei Anwendung des Befehls öffnet sich der Dialog **Berechnung der Fahrspuren**, indem Sie angeben können, wie die Anzahl der Fahrspuren aus der Angabe der Kapazität berechnet wird. Wird der Dialog mit **OK** geschlossen, wird für alle Straßen die Anzahl der Fahrspuren berechnet.

Achtung: Die eingegebene "Anzahl Fahrspuren" wird überschrieben.

Abschnittslänge

Für eine datenbankweite Berechnung der Abschnittslänge befindet sich im Menü "Berechnen" die Funktion "Abschnittslänge". Mit dieser Funktion wird auf der Basis der angegebenen Koordinaten die euklidische Länge des Abschnitts bestimmt. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Koordinaten in Meter angegeben sind (z. B. Gauss-Krüger-Koordinaten). Damit hat die resultierende Abschnittslänge die Einheit Meter.

Vor der Berechnung der Länge wird der Anwender gefragt, ob die Werte im Feld LAENGE überschrieben werden sollen.

Achtung: Die eingegebenen "Abschnittslängen" werden überschrieben.

Absolute Emissionen

Im Programm IMMIS^{em} können die absoluten Emissionen über die Funktion "Absolute Emissionen" unter dem Menü "Berechnen" berechnet werden.

Die Berechnung der absoluten Emissionsmenge für jeden Emissionsstoff (Stoff) wird auf der Basis der Abschnittslänge (L_i) und der spezifischen Emission eines Abschnitts EM_Stoff_i gemäß folgender Formel berechnet:

$$AbsEmis_{Stoff} = \sum_i \frac{L_i * EM\_Stoff_i * 365}{1000}$$

Unter der Voraussetzung, dass die Angabe der Länge in Meter erfolgt ist, wird als Ergebnis der Berechnung ein nebenstehender Dialog mit der Liste der absoluten Emissionen in kg/Jahr geöffnet. Die Werte für PAK und BAP sind dabei in g/Jahr angegeben.

Neben der Angabe der absoluten Emissionen werden zusätzlich Fahrleistungsdaten ausgegeben.

4.5 Menü Optionen

Das Menü **Optionen** beinhaltet folgende Befehle:

Projekt: Pfade

Für die Berechnung der Immissions- und Emissionswerte braucht IMMIS$^{em/luft/lärm}$ neben den Straßendaten noch weitere Eingabedaten. Diese werden in eigenen Dateien gehalten, so dass eine Änderung jederzeit möglich ist. Diese Eingabedateien betreffen die Emissionsfaktoren, Verkehrsschichtung sowie die Kopplungskonstanten (Siehe 1. Abschnitt "Straßenbezogene Ausbreitung ...", Kapitel 2).

Der Befehl **Pfade** öffnet den Dialog **Projekteinstellung Pfade**, in dem die Pfade und Dateinamen der entsprechenden Dateien geändert werden können. Die so gesetzten Pfade und Dateinamen werden in der Projektdatei beim Aufruf des Befehls **Speichern** im Menü **Datei** abgespeichert.

Projektparameter:

Dieser Befehl öffnet einen Dialog in dem folgende Einstellungen vorgenommen werden können:

- *Bezugsjahr und Bezugsgebiet:*

  Mit diesem Befehl lassen sich das Bezugsjahr und Bezugsgebiet festlegen. Entsprechend dieser Auswahl liest das Programm die Flottenzusammensetzung aus den mitgelieferten Standard-Schichtungsdateien aus. Die Dateinamen und Pfade für die Schichtungsdateien lassen sich auch benutzerdefiniert eintragen.

- *Projekt: Parameter Emission*

  Mit diesem Befehl lassen sich die zur Emissionsberechnung verwendeten Parameter eingeben und verändern. Dazu gehören die Umrechnungsfaktoren von Partikel zu Ruß, sowie die Zusammensetzung der globalen Flotte (sofern verwendet).

  Über das „Plus“-Symbol können sie den Dialog weiter erweitern und wählen welche der Parametereinstellungen Sie ändern wollen. Dazu klicken Sie einfach die entsprechende Schaltfläche im Dialog an. Es öffnen sich weitere Dialoge, in denen Sie die Einstellungen vornehmen können.

  Es sind folgende Einstellungen möglich:

  Emissionen: hier können Sie die Art der Emissionsberechnung festlegen. Wählen Sie zwischen dem internen Emissionsmodell IMMIS^{em}, Emissionen aus Mobilev über die Mobilev-Schnittstelle oder eigenen Emissionen über die allgemeine Emissionen-Importschnittstelle.

Flottenzusam.: hier können Sie die Zusammensetzung der globalen Flotte bestimmen und eintragen, ob diese verwendet werden soll.

PM10 extra: hier können Sie die eintragen, ob Extra PM10 Emissionen zur Immissionsberechnung verwendet werden sollen. Weiterhin können Sie aus zwei Berechnungsmethoden auswählen.

U-Faktoren: hier können Sie die verwendeten Umrechnungsfaktoren für jede einzelne Fahrzeugschicht ändern.

Reifenruß: Editieren Sie die Emissionsfaktoren für Reifenabrieb bei verschiedenen Verkehrssituationen

HC-Anteile: Hier können Sie den Anteil der Kohlenwasserstoffe an PAK und Benzo(a)pyren festlegen

Kapazität: Legen Sie Kapazitäten für die verschiedenen Straßentypen fest, die dann bei der Stauberechnung verwendet werden können

Krad/Bus: Spezifizieren Sie den Anteil Motorräder an Zweirädern und den Anteil Reisebusse an Bussen

Mobilev: hier erhalten Sie Informationen über die eingelesene Mobilev-Schnittstellendatei und legen Parameter für die Bearbeitung der Schnittstellendatei fest.

Indi.E-fakt.: Definieren Sie individuelle Emissionsfaktoren

Partikelfilter: Aktivieren Sie die Option Partikelfilter benutzen, um die Reduktion der Schadstoffemissionen und die Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs zu modellieren.

Fahrverbote: Setzen Sie Fahrverbote nach Fahrzeugtyp oder Konzept. Anteile und Fahrverbote für Taxis lassen sich zusätzlich definieren.

Klimaanlagen: Aktivieren Sie die Option Klimaanlagen benutzen, um die Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs und der Schadstoffemissionen durch Klimaanlagen zu modellieren.

- *Projekt: Parameter Immissionen*

  Mit diesem Befehl lassen sich die zur Berechnung der Immissionen verwendeten Parameter eingeben und verändern.

  Über das „Plus“-Symbol lassen sich weitere Parametereinstellungen anzeigen.

  Es sind folgende Einstellungen möglich:

Meteorologie: hier können Sie den Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit eingeben

NO2-Bestimmung: hier können Sie die Art der NO_2-Wertberechnung auswählen.

PM10 Methode: Auswahl der Methode zur Bestimmung des PM10 Tagesgrenzwerts.

Perzentile: hier können Sie über die Berechnungsart für die NO_2-98%-Werte entscheiden.

Alarmwerte: hier legen Sie die Alarmwerte für die einzelnen Schadstoffe fest.

Abkürzungstasten:

Funktionsleiste:

Inhalt

Dieser Befehl ist bei aktivem Fenster **Ergebnistabelle** verfügbar.

Der Befehl öffnet den Dialog **Tabelleninhalt**. Der Dialog unterteilt sich in die Reiter "Straßendaten", "Verkehrsdaten", "Emissionen" und "Immissionen". Hier können Sie festlegen, welche Daten in der **Ergebnistabelle** dargestellt werden sollen.

Sie können dies für die Darstellung von Ergebniswerten jedoch auch über die Schadstoffschaltflächen in der Funktionsleiste (bei aktivem Fenster Ergebnistabelle) vornehmen. Diese funktionieren dabei als Ein-Ausschalter der Darstellung des jeweiligen Schadstoffes.

Abkürzungstasten:

Funktionsleiste:

Funktionsleisten: Emissionen, Immissionen bzw. Lärm

Datensatzanzeige

Dieser Befehl ist bei aktivem Fenster **Datensatzansicht** verfügbar. Der Befehl öffnet den Dialog **Anzeigeoptionen**.

Abkürzungstasten:

Funktionsleiste:

Legende

Dieser Befehl ist bei aktivem Fenster **Ergebnisgrafik** verfügbar.

Mit diesem Befehl können die Wertebereiche der Legende verändert werden. Es öffnet sich dabei ein Dialog **Legendeneinstellungen**. Unter den Überschriften **Minimum** und **Maximum** werden die Extremwerte des darzustellenden Wertes angegeben. Im obersten editierbaren Feld muss der kleinste Wert der Legende eingegeben werden. Die einzelnen Werte müssen von oben nach unten ansteigen.

Benutzt man die Schaltfläche **Berechnen**, werden die einzelnen Werte gleichmäßig über das Intervall zwischen dem obersten und dem untersten Werte verteilt. Liegen bei den Immissionen bzw. Emissionen Werte außerhalb der eingestellten Tiefst- und Höchstwerte, werden diese in der Grafik durch eine schwarze gestrichelte Linie dargestellt.

Abkürzungstasten:

Funktionsleiste:

Liniendicke

Dieser Befehl steht bei aktivem Fenster **Ergebnisgrafik** zur Verfügung.

Mit diesem Befehl kann die Liniendicke bei der grafischen Darstellung der Immissionssituation eingestellt werden. Dazu wird der Dialog **Liniendicke** geöffnet.

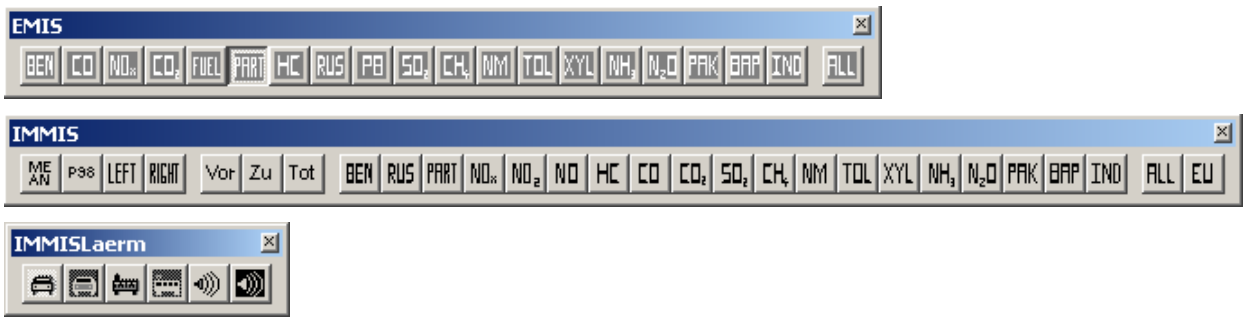
Schadstoff

Dieser Befehl steht bei aktivem Fenster **Ergebnisgrafik** zur Verfügung.

Mit diesem Befehl wählt man einen Schadstoff aus, der grafisch in der Ergebnisgrafik dargestellt werden soll. Bei Anwahl des Befehls erscheint der Dialog **Darstellungsauswahl**.

Abkürzungstasten:

Funktionsleisten: Emissionen, Immissionen bzw. Lärm


EMIS
BEN CO NOx CO2 FUEL PART HC RUS PB SO2 CH4 NM TOL XYL NH3 N2O PAK BAP IND ALL
IMMIS
ME AN P98 LEFT RIGHT Vor Zu Tot BEN RUS PART NOx NO2 NO HC CO CO2 SO2 CH4 NM TOL XYL NH3 N2O PAK BAP IND ALL EU
IMMISLaerm

Nummern

Dieser Befehl steht bei aktivem Fenster **Ergebnisgrafik** zur Verfügung.

Mit diesem Befehl kann die Darstellung der Straßennummern in der Ergebnisgrafik ab- bzw. angestellt werden, dazu öffnet sich der Dialog **Straßennummern**.

Gitter

Dieser Befehl steht bei aktivem Fenster **Ergebnisgrafik** zur Verfügung.

Mit diesem Befehl kann die Darstellung eines Gitters in der Ergebnisgrafik aktiviert und eingestellt werden. Dazu öffnet sich der Dialog **Gitter**.

Abkürzungstasten:

Funktionsleiste:

Zeichensatz

Die nicht korrekte Darstellung von Umlauten lässt sich oft durch die Änderung des Zeichensatzes (Auswahl zwischen ANSI und ASCII Zeichensatz) beheben.

Schrift

Mit diesem Befehl können Sie die verwendete Schriftart ändern. Dazu öffnet sich der Dialog **Schriftart**, in dem Sie die gewünschte Schrift auswählen können. Die Einstellung der Schriftart gilt jeweils für alle Fenster des gerade aktiven Projektes.

4.6 Menü Ansicht

Das Menü **Ansicht** beinhaltet folgende Befehle:

Funktionsleiste

Mit diesem Befehl schalten Sie die Funktionsleiste am oberen Fensterrand an bzw. aus. Ist die Funktionsleiste aktiv, erscheint beim Menüpunkt ein Häkchen.

Für weitere Informationen siehe **Funktionsleiste** (Kapitel 5.18).

Statuszeile

Mit diesem Befehl können Sie die Statuszeile an bzw. ausschalten. Die Statuszeile gibt eine kurze Beschreibung der Menübefehle oder der Schaltflächen der Funktionsleiste, wenn sie ausgewählt sind, und beschreibt den Tastaturzustand. Ist die Statuszeile aktiv, erscheint ein Häkchen neben dem Menüpunkt.

Für weitere Informationen siehe **Statuszeile** (Kapitel 5.42).

IMMIS Funktionen

Mit diesem Befehl schalten Sie die Funktionsleiste am rechten Fensterrand an bzw. aus. Ist die Funktionsleiste aktiv, erscheint beim Menüpunkt ein Häkchen.

Für weitere Informationen siehe **IMMIS Funktionen** (Kapitel 5.20).

EMIS Funktionen

Mit diesem Befehl schalten Sie die Funktionsleiste am linken Fensterrand an bzw. aus. Ist die Funktionsleiste aktiv, erscheint beim Menüpunkt ein Häkchen.

Für weitere Informationen siehe **EMIS Funktionen** (Kapitel 5.19).

IMMIS Lärm

Mit diesem Befehl schalten Sie die Funktionsleiste am oberen Fensterrand an bzw. aus. Ist die Funktionsleiste aktiv, erscheint beim Menüpunkt ein Häkchen.

Für weitere Informationen siehe **IMMIS Lärm** (Kapitel 5.21).

Ergebnistabelle

Mit diesem Befehl aktiviert man das Fenster **Straßenliste**.

Abkürzungstasten:

Funktionsleiste:

Tastatur: [Alt]+[L]

Ergebnisgrafik

Mit diesem Befehl öffnet man ein neues Fenster **Ergebnisgrafik** des gerade aktiven Projektes. Sie können mehrer Fenster öffnen und so die verschiedenen Schadstoffe z.B. nebeneinander auf dem Bildschirm darstellen.

Abkürzungstasten:

Funktionsleiste:

Tastatur: [Alt]+[G]

Datensatzansicht

Mit diesem Befehl öffnet man das Fenster **Datensatzansicht** des gerade aktiven Projektes.

Abkürzungstasten:

Funktionsleiste:

Tastatur:

Flottendateien

Mit diesem Befehl öffnet man das Fenster **Flottendateien – Schichtzusammensetzung** des gerade aktiven Projektes. (IMMIS^{em})

4.7 Menü Fenster

Das Menü **Fenster** beinhaltet folgende Befehle, die es erlauben, die verschieden Fenster der Anwendung anzuordnen:

Überlappend

Mit diesem Befehl werden die geöffneten Fenster überlappend angeordnet.

Nebeneinander

Mit diesem Befehl werden die geöffneten Fenster nebeneinander angeordnet.

Symbole anordnen

Mit diesem Befehl werden die zu Symbolen verkleinerten Fenster am unteren Fensterrand angeordnet.

1, 2, ...

IMMIS$^{em/luft/lärm}$ zeigt unter dem Menü **Fenster** eine Liste der im Moment geöffneten Fenster. Das derzeit aktive Fenster ist mit einem Häkchen gekennzeichnet. Um zu einem anderen Fenster zu wechseln, geben Sie entweder die voranstehende Zahl ein oder klicken mit der Maus auf den entsprechenden Menüpunkt.

4.8 Menü Hilfe

Das Menü **Hilfe** beinhaltet die folgenden Befehle:

Index

Mit diesem Befehl öffnen Sie das Eingangsfenster der Hilfe. Sie erhalten einen Überblick über die Kapitel, in denen Sie weitere Informationen finden.

Sie gelangen immer in dieses Eingangsfenster, wenn Sie in der Hilfe die Schaltfläche Inhalt anklicken.

Hilfe benutzen

Dieser Befehl öffnet Ihnen eine Bedienungsanleitung der Hilfe.

Über IMMIS$^{em/luft/lärm}$

Mit diesem Befehl erhalten Sie Informationen zum Programm, wie

Versionsnummer und Copyright.

5 Beschreibung der Fenster und Dialoge

5.1 Beschreibung der Fenster und Dialoge

Dieser Abschnitt führt die auftretenden Fenster und Dialoge (oder -boxen) alphabetisch geordnet nach den Fenstertiteln. Zu jedem Fenster oder Feld folgt dann eine kurze Beschreibung der Funktionen und Parameter.

5.2 Dialog Alarmwerte

Im Dialog **Alarmwerte** gibt es folgende Einstellmöglichkeiten für die **Alarmwerte**:

NO_2-98%-Wert Geben Sie den aktuellen Alarmwert für den 98%-Wert der NO_2 Belastung ein.

Benzol Mittelwert Geben Sie den aktuellen Alarmwert für den Jahresmittelwert der Benzol Belastung ein.

Ruß Mittelwert Geben Sie den aktuellen Alarmwert für den Jahresmittelwert der Ruß Belastung ein.

CO Mittelwert Geben Sie den aktuellen Alarmwert für den Jahresmittelwert der CO Belastung ein.

CO_2 Mittelwert Geben Sie den aktuellen Alarmwert für den Jahresmittelwert der CO_2 Belastung ein.

Wird der Dialog mit **OK** geschlossen, werden die Änderungen an IMMIS$^{em/luft}$ übergeben. Diese Änderungen gelten nur für das gerade aktive Projekt. Beim Aufruf des Befehls Speichern im Menü **Datei** werden diese Änderungen in der Projektdatei abgespeichert. Wird der Dialog mit **Abbrechen** geschlossen, werden die Änderungen verworfen.

5.3 Dialog Anzeigeoptionen

In diesem Dialog wird ausgewählt, ob folgende Daten im Fenster Datensatzansicht angezeigt werden:

- Straßendaten, Verkehrsdaten, Projektparameter
- Emissionen, Vorbelastung, Zusatzbelastung, Gesamtbelastung (Auswahl aus einer Liste von Schadstoffen)

5.4 Dialog Aufteilung Zweiräder und Busse

Im Dialog Aufteilung Zweiräder und Busse lassen sich Anteile spezifizieren:

- Anteil Motorräder an Zweiräder

- Anteil Reisebusse an Bussen

5.5 Dialog Berechnung von Fahrspuren

In diesem Dialog können Sie angeben, wie die Anzahl Fahrspuren aus der Angabe der Kapazität berechnet werden soll.

5.6 Dialog Darstellungsauswahl

In diesem Dialog können Sie den Schadstoff wählen, der in der Ergebnisgrafik dargestellt werden soll.

5.7 Dialog Datei öffnen

In den folgenden Feldern können Sie den Pfad und den Dateinamen spezifizieren:

Datei Name Geben Sie einen Dateinamen ein, oder wählen Sie einen aus der Datei-Liste aus. Die Datei-Liste beinhaltet nur Dateien mit der Endung ".PRJ".

Datei-Liste Wählen Sie einen Dateinamen aus.

Laufwerke Wählen Sie ein Laufwerk aus, von dem die Datei geladen werden soll.

Verzeichnisse Wählen Sie das Verzeichnis, in dem die zu ladende Datei steht.

5.8 Dialog Drucken

Dies ist ein Windows Standarddialogfenster zur Druckausgabe.

5.9 Dialog Druckereinrichtung

Dies ist ein Windows Standarddialogfenster zur Einrichtung Ihres Druckers.

Drucker Geben Sie den Drucker ein, auf dem Sie drucken wollen.

Format Wählen Sie hier das Format (Hochformat oder Querformat) für Ihren Ausdruck.

Papier Wählen Sie hier die gewünschte Papiergröße und die Art des Papiereinzuges für Ihren Drucker.

5.10 Dialog Datei speichern unter

In den folgenden Feldern können Sie den Pfad und den Dateinamen spezifizieren:

Datei Name Geben Sie einen Dateinamen ein, oder wählen Sie einen aus der Datei-Liste aus. Die Datei-Liste beinhaltet nur Dateien mit der Endung ".PRJ".

Datei-Liste Wählen Sie einen Dateinamen aus.

Laufwerke Wählen Sie ein Laufwerk aus, auf dem die Datei gespeichert werden soll.

Verzeichnisse Wählen Sie das Verzeichnis, in das die Datei gespeichert werden soll.

5.11 Fenster Datensatzansicht

Das Fenster **Datensatzansicht** gibt die Möglichkeit, alle relevanten Informationen bezüglich eines Datensatzes darzustellen. Im Dialog Ausgabeoptionen können die gewünschten Informationen ausgewählt werden.

5.12 Dialog DB Inhalt

In diesem Dialog können Sie angeben, welche Felder Ihre Datenbank tatsächlich enthalten soll. Eine Reihe von Felder stehen nicht zur Verfügung, weil sie immer benötigt werden. Insbesondere aber Schadstofffelder können Sie beliebig aus der Datenbank entfernen oder hinzufügen. Wenn Sie Datenbankfelder löschen, gehen die Inhalte verloren. Dies kann nicht rückgängig gemacht werden.

Nutzen Sie diesen Dialog, um die Dateigröße Ihrer Datenbank zu minimieren oder im Austausch mit einem Geographischen Informationssystem die Feldstruktur übersichtlich zu halten.

5.13 Fenster Ergebnisgrafik

Das Fenster **Ergebnisgrafik** stellt eine Karte der Straßendatenbank dar.

Über den Menübefehl **Optionen Schadstoff** oder mit den Funktionstasten aus der Funktionsleiste kann ausgewählt werden, ob eine Karte, die nur die Lage der Straßen darstellt, oder eine thematische Karte mit den Immissions- bzw. Emissionswerten erstellt werden soll. Bei der Immissions- bzw. Emissionsdarstellung wird zusätzlich eine Legende abgebildet. Über den Menübefehl **Legende** können die Einstellung der Legende verändert werden. Über den Menübefehl **Liniendicke** kann die Liniendicke der Straßen eingestellt werden. Über den Menübefehl **Nummern** kann eingestellt werden, ob bei der Darstellung die Nummern der Straßen mit angezeigt werden sollen.

Die dargestellte Grafik kann mit dem Menübefehl **Export Grafik (WMF)** als Windows-Metafile abgespeichert werden und mit dem Menübefehl **Grafik kopieren** in die Zwischenablage kopiert werden.

Es können mehrere Fenster Ergebnisgrafik in einem Projekt geöffnet werden.

5.14 Fenster Ergebnistabelle

Das Fenster **Ergebnistabelle** stellt eine Tabelle der Straßendaten und der berechneten Ergebnisse dar.

Über den Menübefehl **Inhalt** können die Daten, die in der Tabelle dargestellt werden sollen, ausgewählt werden. In der Grundeinstellung werden die Gesamtbelastungswerte dargestellt. Die so erzeugte Tabelle kann mit dem Menübefehl **Export** zur weiteren Verwendung in anderen Programmen exportiert werden.

Um die Daten einer Straße zu bearbeiten, kann die Zeile, in der die zu ändernde Straße steht, mit der Maus markiert werden und mit dem Menübefehl **Bearbeiten** der Dialog **Straßendaten** geöffnet werden. Den gleichen Effekt erzielt man durch Doppelklicken auf die entsprechende Zeile.

Der Inhalt der Ergebnistabelle kann über den Menübefehl **Optionen Inhalt** verändert werden.

5.15 Fahrverbote

In diesem Dialog können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

Anpassung der Flottendatei durch Fahrverbote Diese Option aktivieren, wenn die für Fahrzeugtypen und Konzepte Fahrverbote verhängt werden sollen. Dafür werden in der Fahrzeugtypen-Konzepte-Matrix die entsprechenden Kästchen markiert werden.

ACHTUNG: Fahrverbote werden nur für die Straßen berechnet, die mit dem Flag **Umweltzone** im Dialog **Straßeneigenschaften** markiert wurden.

5.16 Flottenzusammensetzung

In diesem Dialog können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

PKW-Flotte Wählen Sie zwischen "Anteile aus Flottendatei" oder "Katalysator- und Dieselanteile benutzen"

Globale Flotte Spezifizieren Sie die Anteile aller Fahrzeuge, aus der sich die Flotte zusammensetzt oder benutzen Sie die Option "Globale Flottenzusammensetzung" benutzen

5.17 Flottendateien – Schichtzusammensetzung (IMMIS^{em})

In diesem Dialog können die aktuell verwendeten Schichtzusammensetzungen für die drei Regionen Innerorts, Außerorts und Autobahn angesehen werden.

Dabei werden der Fahrzeugtyp, die Schichtnummer, das Konzept, der Fahrleistungsanteil an der Fahrleistung des Fahrzeugtyps, der Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen mit Klimaanlagen für jede Schicht und der Fahrleistungsanteil von Fahrzeugen mit Partikelfilter für jede Schicht spaltenweise ausgegeben.

Der Inhalt des Dialog lässt sich in die Zwischenablage kopieren. Die Werte markierter Zellen werden aufaddiert und die Summe dargestellt.

5.18 Funktionsleiste Allgemein

Die Funktionsleiste wird am oberen Rand des Programmfensters unter der Menüleiste dargestellt. Sie ermöglicht schnelle Mausaktionen an Stelle von Menübefehlen oder Abkürzungstasten.

Um die Funktionsleiste an- bzw. auszuschalten, benutzen Sie den Befehl **Funktionsleiste** aus dem Menü **Ansicht** ([Alt]+[A], [T]).

Symbol	Funktion
	Öffnet ein neues Projekt
	Öffnet ein bestehendes Projekt.
	Speichert das aktuelle Projekt
	Löscht in der Ergebnistabelle die markierte Straße.
	Kopiert den Inhalt des Ergebnisgrafik-Fensters in die Zwischenablage
	Öffnet den Dialog Projektparameter

Öffnet den Dialog Datenbank Inhalt

Neuberechnung der Emissions- und Immissionsergebnisse

Öffnet oder aktiviert das Fenster Ergebnistabelle

Öffnet den Dialog Tabellen Inhalt

Hebt die Sortierung der Ergebnistabelle auf

Öffnet oder aktiviert das Fenster Ergebnisgrafik

Lagedarstellung der Abschnitte

Öffnet den Dialog Gitter

Öffnet den Dialog Legende

Öffnet oder aktiviert das Fenster Datensatzansicht

Öffnet den Dialog Anzeigeoptionen Datensatz

Druckt den Inhalt des aktiven Fensters.

Öffnet das Programm-Info Dialog.

Startet die kontext-sensitive Hilfe.

5.19 Funktionsleiste Emission

Die Funktionsleiste wird am linken Rand des Programmfensters unter der Menüleiste dargestellt. Sie ermöglicht schnelle Mausaktionen an Stelle von Menübefehlen oder Abkürzungstasten.

Um die Funktionsleiste Emission an- bzw. auszuschalten, benutzen Sie den Befehl **EMIS Funktionen** aus dem Menü **Ansicht**.

Symbol **Funktion**

Schaltet die Darstellung auf den betreffenden Emissionswert um.

5.20 Funktionsleiste Immission

Die Funktionsleiste wird am rechten Rand des Programmfensters unter der Menüleiste dargestellt. Sie ermöglicht schnelle Mausaktionen an Stelle von Menübefehlen oder Abkürzungstasten.

Um die Funktionsleiste Immissionen an- bzw. auszuschalten, benutzen Sie den Befehl **IMMIS Funktionen** aus dem Menü **Ansicht**.

Symbol **Funktion**

Schaltet die Darstellung auf den Immissionswert um.

5.21 Funktionsleiste Lärm

Die Funktionsleiste wird am oberen Rand des Programmfensters unter der Menüleiste dargestellt. Sie ermöglicht schnelle Mausaktionen an Stelle von Menübefehlen oder Abkürzungstasten.

Um die Funktionsleiste Lärm an- bzw. auszuschalten, benutzen Sie den Befehl **IMMIS Lärm** aus dem Menü **Ansicht**.

Symbol **Funktion**

Schaltet die Darstellung auf den betreffenden Lärmpegel um.

5.22 Dialog Gitter

Im Dialog **Gitter** kann das Zeichnen eines Gitters in der Ergebnisgrafik aktiviert bzw. deaktiviert werden. Dazu klickt man mit der linken Maustaste auf das Quadrat neben dem Text **Gitter einzeichnen**. Erscheint ein Kreuz in diesem Quadrat, wird das Gitter gezeichnet.

Mit den nächsten beiden Feldern kann die Anzahl der Gitterzellen in x- und y-Richtung angegeben werden. Mit den vier Feldern **minimale Koordinate** und **maximale Koordinate** können die Begrenzungen der Karte eingestellt werden. Vorgeschlagen werden die minimalen und maximalen Werte des vorhandenen Straßennetzes. Neu eingegebene Begrenzungswerte müssen immer einen größeren Bereich abdecken.

Durch das Anklicken von **Setzen** werden die vier Begrenzungsfelder

auf die Extremwerte des Straßennetzes zurückgesetzt.

5.23 Dialog Globale Flottenzusammensetzung

Im Dialog **Flottenzusammensetzung** gibt es folgende Optionen:

PKW-Flotte Unter dieser Option ist standardmäßig angegeben, die Flotten-zusammensetzung aus der Flottendatei zu verwenden. Das bedeutet, dass im Dialog **Straßen-Eingabe**, die Eingabefelder für die Flottenanteile deaktiviert sind. Es lassen sich keine Werte eingeben. Um benutzerdefiniert Werte einzugeben, muss zuvor in der Option **PKW-Flotte** der Punkt **Katalysator- und Diesel-Anteile benutzen** angeklickt werden.

Globale Flottenzusammensetzung benutzen Aktiviert man diese Schaltfläche, wird für die Berechnung der Immissionssituation mit einer globalen Flottenzusammensetzung gerechnet. Entsprechend kann das Feld deaktiviert werden, so dass mit den Verkehrsdaten der Datenbank gerechnet wird. Wird die globale Flottenzusammensetzung benutzt, wird in der Ergebnistabelle und im Dialog **Straßen-Eingabe** ein entsprechender Vermerk angezeigt.

Anteil schwere Lkw Geben Sie in dieses Feld den Anteil der schweren Lkw am **DTV** in der **globalen Flotte** ein.

Anteil Busse Geben Sie in dieses Feld den Anteil der Linienbusse am DTV in der **globalen** Flotte ein.

Anteil leichte Lkw Geben Sie in dieses Feld den Anteil der leichten Lkw am PKW-**Verkehr** in der **globalen Flotte** ein.

Anteil Katalysator Geben Sie in dieses Feld den Anteil der **Katalysatorfahrzeuge** an der PKW Menge in der globalen Flotte ein.

Anteil Diesel Geben Sie in dieses Feld den Anteil der Dieselfahrzeuge an den PKW in der globalen Flotte ein.

Wird der Dialog mit **OK** geschlossen, werden die Änderungen in der Datenbank gespeichert. Mit dem Befehl Speichern im Menü **Datei** werden diese Änderungen in der Projektdatei gespeichert. Wird der Dialog mit **Abbrechen** geschlossen, werden die gemachten Änderungen verworfen.

5.24 Dialog Individuelle E-Faktoren

Der Dialog **Individuelle Emissionsfaktoren** (siehe Kapitel 3.7.3.11) bietet die Möglichkeit, eigene Emissionsfaktoren anzugeben. Die so eingegebenen Emissionsfaktoren werden in einer ASCII-Tabelle abgelegt.

5.25 Fenster IMMISem/luft/lärm

Dieses ist das Anwendungsfenster, das sozusagen die Plattform des Programms darstellt. Es besitzt eine Menüleiste, eine Funktionsleiste und eine Statuszeile. Dieses Fenster wird als erstes nach dem Start des Programms erzeugt. Öffnen Sie mit dem Menübefehl **Öffnen** aus dem Menü **Datei** eine Projektdatei, oder erstellen Sie eine neues Projekt mit dem Befehl **Neu** aus dem Menü **Datei**.

5.26 Dialog Kapazität

Im Dialog **Kapazitäten** (siehe Kapitel 3.7.3.8) werden die Daten eingegeben, damit IMMIS$^{em/luft/lärm}$ aus der Angabe der Anzahl von Spuren pro Straßenabschnitt die Kapazität berechnen und daraus den Stauanteil bestimmen kann.

5.27 Dialog Klimaanlagen

Im Dialog Klimaanlagen kann angegeben werden, ob der Einfluss von Klimaanlagen modelliert werden soll. Dazu können relative Werte zur Emissionsüberhöhung für die Schadstoffe CO, HC, NO_x und Kraftstoff sowie ein Anteil für den Volllastbetrieb angegeben werden.

5.28 Dialog Legende

Der Dialog **Legende** dient zur Einstellung der Werte für die Schadstoffdarstellung im Fenster Ergebnisgrafik. Die gewünschten Werte werden in die dafür vorgesehenen Felder eingetragen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Werte der Größe nach

angeordnet sein müssen. In der obersten Zeile stehen die Minimal- und Maximalwerte des Schadstoffes im gerade aktiven Fenster Ergebnisgrafik. Durch Klicken auf die Schaltfläche **Berechnen** werden die Grenzen der Legendeneinstellungen in äquidistanten Abständen berechnet.

5.29 Dialog Liniendicke

Im Dialog **Liniendicke** kann die minimale und maximale Liniendicke eingestellt werden. Die Werte sind relativ zum jeweiligen Ausgabemedium.

5.30 Dialog Mobilev-Parameter

Geben Sie in diesem Dialog die Umrechnungsfaktoren an, mit denen die Werktagswerte für Mobilev in Jahresdurchschnittswerte umgerechnet werden sollen.

5.31 Dialog Neue Datenbank

Der Dialog **Neue Datenbank** ist ein Standarddialog von Windows, der erlaubt, eine neue Datei anzulegen oder eine existierende Datei zu öffnen.

In IMMIS$^{em/luft/lärm}$ kann nur eine Datenbank im dBase Format mit der Endung ".DBF" angelegt oder geöffnet werden. Geben Sie also immer die Endung ".DBF" an.

Die Eingabe wird mit **OK** bestätigt oder kann mit **Abbrechen** beendet werden.

5.32 Dialog NO2 Anteile

In diesem Dialog setzen Sie die Anteile von NO2 Direktemissionen unterschieden für alle Fahrzeugtypen und Minderungsstufen.

5.33 Dialog NO2 98%-Wert

Dialog haben Sie die Möglichkeit zwischen den verschiedenen Berechnungsarten der NO_2-Perzentile zu wählen. Es stehen dabei folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- Empirie
- Faltung nach TA-Luft (mit NOx Werten)
- Faltung nach TA-Luft (mit NO2-Werten)

(- Überlagerung mit Korrelation z. Zt. nicht implementiert)

5.34 PM10 Methode

In diesem Dialog können Sie auswählen, ob Sie den PM10-Kennwert (EU_PM10) als 90,4-Perzentil oder als Anzahl Überschreitungstage dargestellt bekommen möchten.

5.35 Dialog PM 10 Nicht Auspuff

Der Dialog PM10 Extra (siehe Kapitel 3.7.3.3) dient der Auswahl eines Verfahren zur Berechnung zusätzlicher Emissionen aus Aufwirbelung, Brems- und Reifenabrieb. Die notwendigen Parameter können in den jeweiligen Reitern Dialog vorgegeben werden.

5.36 Partikelfilter

Im Dialog Partikelfilter kann die Option Partikelfilter benutzen aktiviert werden.

In der Standardeinstellung werden die Fahrleistungsanteile, der Wert des Wirkungsgrades von 90 % und Kraftstoffzunahmefaktoren von 1 % für leichte Motorwagen und 3 % für schwere Motorwagen aus dem HB-Efa verwendet.

Beim Deaktivieren der Option Anteile aus dem HB-Efa benutzen werden die Eingabefelder für individuelle Anteile nach Fahrzeugtyp und Konzept aktiviert und stehen zur Eingabe zur Verfügung (IMMIS^{em}).

Die Wirkungsgrade lassen sich immer in einer Fahrzeugtyp-Konzepte-Matrix verändern (IMMIS^{em}).

Die Zunahme des Kraftstoffverbrauchs infolge Klimaanlagen ist ebenfalls immer individuell definierbar (IMMIS^{em}).

5.37 Dialog Projekteinstellung Pfade

In diesem Dialog können Sie die Pfade der verschiedenen Eingabedateien, die IMMIS$^{em/luft/lärm}$ für die Schadstoffberechnung in einem Projekt benötigt, eingeben.

Die Pfade können direkt in das dafür vorgesehene Feld eingetragen werden. Mit Hilfe der Schaltflächen **Datei** können Sie den Pfad und Namen der entsprechenden Dateien auch durch einfaches Mausklicken angeben. Es öffnet sich dabei ein Dialog **Datei Öffnen**, das Ihnen die Dateien der entsprechenden Endung im aktuellen Verzeichnis auflistet. Mit dessen Hilfe können Sie die jeweilige Datei in Ihrem Verzeichnisbaum suchen und schließlich durch einfaches Anklicken zusammen mit dessen Pfad dem Programm übergeben.

- Die benötigten Dateien sind:
- Datenbankdatei
- Dateien der Emissionsfaktoren Pkw
- Dateien der Emissionsfaktor SNfz/Busse
- Schichtungsdatei

Datei der Kopplungskoeffizienten für

- geschlossene Bebauung
- offene Bebauung

Wird der Dialog mit **OK** geschlossen, werden die Änderungen in das aktuelle Projekt übernommen. Um die so vorgenommenen Einstellungen in der Projektdatei zu speichern, wählen Sie bitte im Menü **Datei** den Befehl **Speichern**.

Wollen Sie eine neue Datenbank anlegen, so geben Sie im Dialog **Name der Datenbank** im Projekt einfach den Namen der neuen Datei ein. Sie werden dann gefragt, ob IMMIS$^{em/luft/lärm}$ eine Datenbank mit diesem Namen anlegen soll. Bestätigen Sie dies mit JA, legt IMMIS$^{em/luft/lärm}$ eine leere Datenbank unter diesem Namen an. Mit Hilfe des Befehls **Straße hinzufügen** (Menü **Bearbeiten**) können Sie anschließend die Straßendaten eintragen.

5.38 Dialog Projektparameter

Dieser Dialog fasst die Dialog Bezugsjahr und Bezugsgebiet, Parameter Emission und Parameter Immission zusammen.

In der standardmäßig geöffneten Rubrik **Bezugsjahr und das Bezugsgebiet** können das Bezugsjahr und das Bezugsgebiet für die Berechnung festgelegt werden. Wählen Sie aus der Liste das betreffende Jahr und das gewünschte Gebiet aus. Die Angabe des Bezugsjahrs steuert die Benutzung der Flottendateien (Verkehrsschichtung) und der Emissionsfaktordateien. Für die Flottendateien wählt bei der Option Standard das Programm die mitgelieferten Standarddateien der Verkehrsschichtung, um die Flottenanteile zu erhalten. Die Option Benutzerdefiniert lässt die Dateinamen und Pfade der Schichtungsdateien und der Datei mit den Emissionsfaktoren für LKW selbst eintragen.

Die Rubrik **Parameter Emission** ermöglicht es Parameterwerte der Emissionsberechnung abzuändern. Dazu klicken Sie einfach die entsprechenden Schaltflächen im Dialog an. Es öffnen sich jeweils weitere Dialogfenster, in denen die Einstellungen vorgenommen werden können. Es stehen die in Kapitel 3.7.3 genannten Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.

In der Rubrik **Parameter Immission** können Sie die Parameterwerte der Immissionsberechnung abändern. Dazu klicken Sie einfach die entsprechenden Schaltflächen im Dialog an. Es öffnen sich jeweils weitere Dialogfenster, in denen die Einstellungen vorgenommen werden können. Es stehen die in Kapitel 3.7.4 genannten Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.

Wird der Dialog mit **Übernehmen** geschlossen, so werden die geänderten Parameter an IMMIS$^{em/luft}$ übergeben und die Berechnungsergebnisse auf den Wert Null zurückgesetzt.

5.39 Dialog Reifenabrieb

Im Dialog Reifenabrieb (siehe Kapitel 3.7.3.6) kann die Reifenabriebsberechnung aktiviert werden (Häkchen im Kästchen Emissionsberechnung (Ruß) mit Reifenabrieb). In den einzelnen Eingabefeldern können die Emissionsfaktoren für die verschiedenen Verkehrssituationen geändert werden. Die Angabe erfolgt dabei in mg/(km * Reifen). Die Anzahl pro Reifen kann getrennt für die Kfz-Typen Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (LNfz) und schwere Nutzfahrzeuge (SNfz) bearbeitet werden.

5.40 Dialog Schriftart

In diesem Dialog können Sie die Schriftart auswählen, die für das gerade aktive Projekt verwendet wird. Zur Auswahl klicken Sie einfach mit der Maus die gewünschten Schriftoptionen aus den vorgegebenen Listen **Schriftart**, **Schriftstil** und **Schriftgröße** an.

5.41 Dialog Speichern

In den folgenden Feldern können Sie den Pfad und den Dateinamen spezifizieren.

Datei Name Geben Sie einen Dateinamen ein, oder wählen Sie einen aus der Datei-Liste aus. Als Endung wird für die Datenbank .DBF, für die Ergebnistabelle .ASC und für die Grafik .WMF vorgeschlagen.

Datei-Liste Wählen Sie einen Dateinamen aus.

Laufwerke Wählen Sie ein Laufwerk aus, auf dem die Datei gespeichert werden soll.

Verzeichnisse Wählen Sie ein Verzeichnis, in dem die Datei gespeichert werden soll.

5.42 Statuszeile

Die Statuszeile wird am unteren Rand des Fensters der Anwendung dargestellt. Zum An- bzw. Ausschalten benutzen Sie den Befehl Statuszeile aus dem Menü **Ansicht** ([Alt]+[A, S).

Im linken Bereich der Statuszeile werden kurze Beschreibungen der ausgewählten Menübefehle oder Mausaktionen angezeigt. Um diese Hilfestellung einzusehen, gehen Sie mit gedrückter rechter Maustaste auf das entsprechende Feld. Soll der Befehl nicht ausgeführt werden, halten Sie die Maustaste weiter fest und bewegen die Maus von der Schaltfläche weg.

Die Mitte der Statuszeile enthält den Namen der verwendeten Datenbank.

Im rechten Bereich der Statuszeile wird angezeigt, welche Tastatureigenschaften aktiv sind. Die einzelnen Abkürzungen bedeuten:

Abkürzung	Beschreibung
CAP	Die Feststelltaste ist aktiv.
NUM	Die NUM-Feststelltaste ist aktiv.
SCRL	Die SCROLL-Lock-Taste ist aktiv.

5.43 Dialog Straßen-Eingabe

In diesem Dialog können die für die Berechnung und die grafische Darstellung notwendigen Daten eingegeben werden.

Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in Kapitel 3.6

5.44 Dialog Straßenname

Geben Sie den Namen der Straße ein, die der Datenbank hinzugefügt werden soll.

5.45 Dialog Straßennummer

Im Dialog **Straßennummer** kann die Darstellung von Streckennummern in der Ergebnisgrafik ein bzw. ausgeschaltet werden.

Durch Klicken mit der linken Maustaste auf das Feld **Anzeige von** wird die Darstellung aktiviert (im Quadrat erscheint ein Kreuz) oder deaktiviert (das Kreuz verschwindet). Ist der Kreis vor **allen Nummern** gefüllt, werden alle Straßennummern dargestellt, durch Klicken auf den Text **Alarmnummern** werden nur die Straßennummern dargestellt, bei denen der eingestellte Alarmwert überschritten wird.

5.46 Dialog Suchen Straßenname

Geben Sie in das Feld **Straßenname** den Namen der Straße ein. Wird der Name nicht gefunden, erscheint eine entsprechende Meldung, wird er gefunden, wird der Dialog **Straßen-Eingabe** der entsprechenden Straße geöffnet.

5.47 Dialog Tabellen Inhalt

Im Dialog **Tabellen Inhalt** werden die Daten ausgewählt, die im Fenster **Ergebnistabelle** dargestellt werden. Der Dialog unterteilt sich in die Reiter "Straßendaten", "Verkehrsdaten", "Emissionen" und "Immissionen".

Zur Auswahl von darzustellenden Daten wird das entsprechende Quadrat des darzustellenden Wertes markiert. Bei erfolgreicher Markierung erscheint ein Kreuz in dem jeweiligen Kästchen.

Zur Markierung der Schadstoffe werden einfach die entsprechenden Schadstoffe in den Listen für Emission bzw. Immission mit der Maus markiert. Die Namen der Schadstoffe erscheinen bei erfolgreicher Markierung farbig hinterlegt.

Die Markierung der Schadstoffe **NO_2 98%-Wert**, **Benzol**, **Ruß**, **CO** und **CO_2** ist nur von Bedeutung, wenn mindestens eines der schadstoffspezifischen Felder für die **Vorbelastung** oder eines der beiden Felder für **Zusatz-** oder **Gesamtbelastung** markiert ist.

Wird der Dialog mit **OK** geschlossen, so wird das Fenster aktualisiert. **Abbrechen** bewirkt keine Änderung der Darstellung.

5.48 Dialog Umrechnungsfaktoren

In diesem Dialog können die Umrechnungsfaktoren von Partikel zu Ruß für jeden einzelnen Fahrzeugtyp eingegeben werden.

5.49 Dialog Visum Import: Kapazität

In diesem Dialog definieren, wie beim Einlesen einer Schnittstellendatei aus VISUM mit der Kapazitätsangabe aus Visum in IMMIS$^{em/luft}$ verfahren werden soll.

5.50 Dialog Zeichensatz

Geben Sie hier an, welcher Zeichensatz bei der Darstellung des Straßennamens benutzt werden soll.